جمهورية مصر العربية
وزارة التربية والتعليم
قطاع الكتب

العلوم البيئية والچيولوچيا

للثانوية العامة

تأليف

أ.د عبدالله محمد إبراهيم

أ.د محمد جابر بركات

أ.د عدلى كامل فرج

أ.د جورج فيليب

أ. عبد المنعم الطناني

لجنة تطوير و تحديث
العلوم البيئية و الچيولوچيا

ا.د. محمد عز الدين حلمى	ا.د. زكى محمد زغلول
ا.د. عبد الرحيم إمام بيومى	ا.د. محمد احمد هيكل
ا.د. عايدة عباس ابو غريب	ا.د. هدى عباس الشايب
ا.د.م محمد ابو الفتوح حامد	ا.حسن على حسن صبيح
ا. احمد جمال عمر رشدان	ا. حسن محمود الغلمى
ا. علياء احمد على المصرى	

إشراف علمى
مستشار العلوم
الإشراف التربوى والمراجعة والتعديل
مركز تطوير المناهج والمواد التعليمية

٢٠١٤ - ٢٠١٥

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

في إطار تطوير التعليم لمواكبة المتغيرات العالمية والمحلية واستكمالاً للجهود الحثيثة التى تقوم بها وزارة التربية والتعليم للارتقاء بمستوى محتويات المناهج الدراسية وربطها بالمجتمع والبيئة فقد كلف الأستاذ الدكتور وزير التربية والتعليم نخبة من أساتذة الجامعات المتخصصين بالتعاون والتنسيق مع المسئولين من الوزارة لإعادة تقييم ومراجعة المحتوى العلمى لمادة الجيولوجيا وعلوم البيئة فى المرحلة الثانوية فى ضوء المعايير القومية التى أعدتها الوزارة . ولقد قامت اللجنة المكلفة بإجراء التعديلات والإضافات اللازمة التى أدت إلى :

(١) التخلص من التكرار والحشو غير المبرر واستبعاد الأجزاء التى سبق للطالب دراستها فى مراحل سابقة والتركيز على المفاهيم الرئيسية الهامة .

(٢) إعادة صياغة بعض أجزاء الكتاب بطريقة منطقية متسلسلة ومنظمة.

(٣) إضافة بعض المفاهيم والتطبيقات لمواكبة الاتجاهات العلمية الحديثة.

(٤) ربط موضوعات الدراسة بالحياة اليومية وتأثيراتها البيئية وتطبيقاتها الصناعية .

(٥) إدخال بعض الموضوعات التى تتيح للطالب معرفة الظواهر المختلفة المؤثرة على شكل سطح الأرض مثل الزلازل والبراكين.

(٦) إعداد بعض الأشكال التوضيحية وتوظيفها لخدمة المفاهيم العلمية.

(٧) تحديد الأهداف المرجوة من دراسة كل فصل من فصول الكتاب وضعت فى مقدمته لتعطى مؤشرا للطالب والمعلم على مدى ما حققه .

(٨) تنوع التقييم ليتضمن قياس للمستويات المختلفة من التعليم والقدرات المتنوعة من الفهم والتحليل والتركيب . والكتاب فى صورته الحالية ينقسم إلى جزئين الأول فى العلوم البيئية ويحتوى على بابين يتناول الأول المفاهيم البيئية والثانى استنزاف الموارد البيئية وانقراض الأنواع والجزء الثانى فى الجيولوجيا ويحتوى على خمسة أبواب تتيح للطالب معرفة مفهوم علم الجيولوجيا وفروعها والعمليات المختلفة التى تحدث فى الغلافين المائى والهوائى ودراسة في علوم المعادن والصخور وحركة القارات.

و قد قام المركز الاستكشافى للعلوم بعمل التصميمات والإخراج الفنى لهذا الكتاب طبقاً لأحدث المواصفات العالمية للكتب الدراسية المطورة، مع مراعاة ألا يزيد عدد أسطر الصفحة الواحدة عن ٢٤ سطراً لإراحة العين، مع الإكثار من الصور المعبرة عن المادة العلمية، واستخدام كود ألوان لتحديد المفاهيم الهامة والتطبيقات المختلفة والأمثلة المحلولة، والاهتمام بتصميم الغلاف كعامل جاذب للطالب.

نتمنى أن يكون هذا الكتاب فى صورته الجديدة مصدراً مفيداً للعلم والمعرفة فى مجال علوم البيئة والجيولوجيا على مستوى الثانوية العامة وأن يحقق الغاية المرجوة وأن يكون خير معين لطلابنا الذين نتمنى لهم النجاح والتوفيق .

لجنه التطوير

محتويات الكتاب

الجزء الأول - العلوم البيئية

الجزء الثانى - الچيولوچيا

الجزء الأول

العلوم البيئية

الباب الأول

مفاهيم بيئية

أهداف الباب الأول : -

بعد الانتهاء من تدريس هذا الباب يصبح الطالب قادراً على أن :

١ - يقارن بين مفهوم الايكولوجي (Ecology) و مفهوم البيئة (Environment)

٢-يذكر أهداف علم البيئة.

٣ - يقدر دور علماء البيئة .

٤ - يميل إلى حماية البيئة و ترشيد الاستهلاك .

٥ - يميز العلاقة بين الكائنات الحية و الأغلفة الثلاث (اليابس ، المائي ، الهوائي) .

٦ - يقارن بين النظام الايكولوجي و المنظومة الايكولوجية .

٧ - يذكر خصائص النظام الايكولوجي .

٨ - يفسر أسباب و أهمية تعقيد النظام الايكولوجي .

٩ - يقارن بين السلاسل الغذائية البحرية والسلاسل الغذائية الصحراوية .

١٠ - يوضح تأثير الضوء في حياة الكائنات الحية .

١١- يوضح تأثير درجة الحرارة في حياة الكائنات الحية .

١٢ - يفسر اختلاف درجة الملوحة في البحار المختلفة .

١٣ - يشرح الاستقرار الحراري للمناطق الساحلية .

١٤ - يفسر اللون الأزرق لمياه البحار .

١٥ - يفسر بعض المشكلات التي تواجه الكائنات الحية في بيئاتها .

١٦ - يفسر العلاقة بين وفرة المغذيات ووفرة الإنتاج السمكي .

١٧ - يفسر أسباب المشكلات البيئية في القرن الحادي و العشرون .

١٨ - يتعرف مفهوم كلاً من المصطلحات الآتية : -

الموارد - التجرثم - التحوصل - البيات الشتوي - الخمول الصيفي - هرم الطاقة

١٩ - يشرح العلاقة بين مكونات النظام الايكولوجي وسريان الطاقة ودوران المواد .

٢٠ - يرسم مخطط لتوضيح كيفية دوران المادة و سريان الطاقة فى النظام الايكولوجي .

٢١ - يحلل بعض الرسوم مثل هرم الطاقة و شبكة الغذاء .

مفهوم البيئة

درست في الصف الأول الثانوي في مادة الأحياء بعض الكائنات الحية التي تعيش في الصحـــــراء و تلك التي تعيش في الماء كأمثلة لدراسة تكيف الكائن الحي تركيبياً ووظيفياً للظروف المحيطة به . و مثل هذه الدراسة التي تتناول جوانب الطبيعة (Nature) والتي تعني بما يحدد حياة الكائن الحي و كيفية استخدامه لمكونات البيئة تسمى إيكولوجي (Ecology).

وكلمة إيكولوجي مكونة من مقطعين يونانيين (Oikos) وتعني مكان المعيشة ، و(Logus) وتعني دراسة ، وقد أطلق هذه التسمية العالم الألماني هيكيل (Haekel) سنة ١٨٦٩م وقصد بها دراسة العلاقات المتبادلة بين الأحياء و البيئة .

أي أن علم الايكولوجي يعني بدراسة ما يحدد الحياة و كيفية استخدام الكائن الحي لما هو متاح له حيث يعيش ، أما علم البيئة فيعني بدراسة التفاعل بين الحياة و مكونات البيئة ، أي أنه يتناول تطبيق معلومات في مجالات معرفية منها الفيزيائية و الكيميائية و البيولوجية و الاجتماعية و الاقتصادية ، وهي تعتنى بالمحافظة على البيئة ، وحسن استثمارها وعدم إهدارها كما يعني بوقاية المجتمعات من الآثار الضارة التي تحدث بفعل الطبيعة ، أو نتيجة لتعامل الإنسان غير السوي مع البيئة . يضم مفهوم البيئة المكونات الفيزيائية و الكيميائية و البيولوجية و الثقافية و الاقتصادية والسياسية التي يتفاعل بعضها مع البعض أى أن البيئة هى كل ما يحيط بالانسان من مكونات حية او غير حية يؤثر فيها ويتأثر بها. وبيئة الإنسان هي الإطار الذي يحيا فيه مع غيره من الكائنات الحية و يحصل منها على مقومات حياته ، و هي تشمل ثلاث جوانب رئيسية - تتناول :

١ - البيئة الطبيعية (التي يشترك فيها مع سائر الكائنات الحية) .

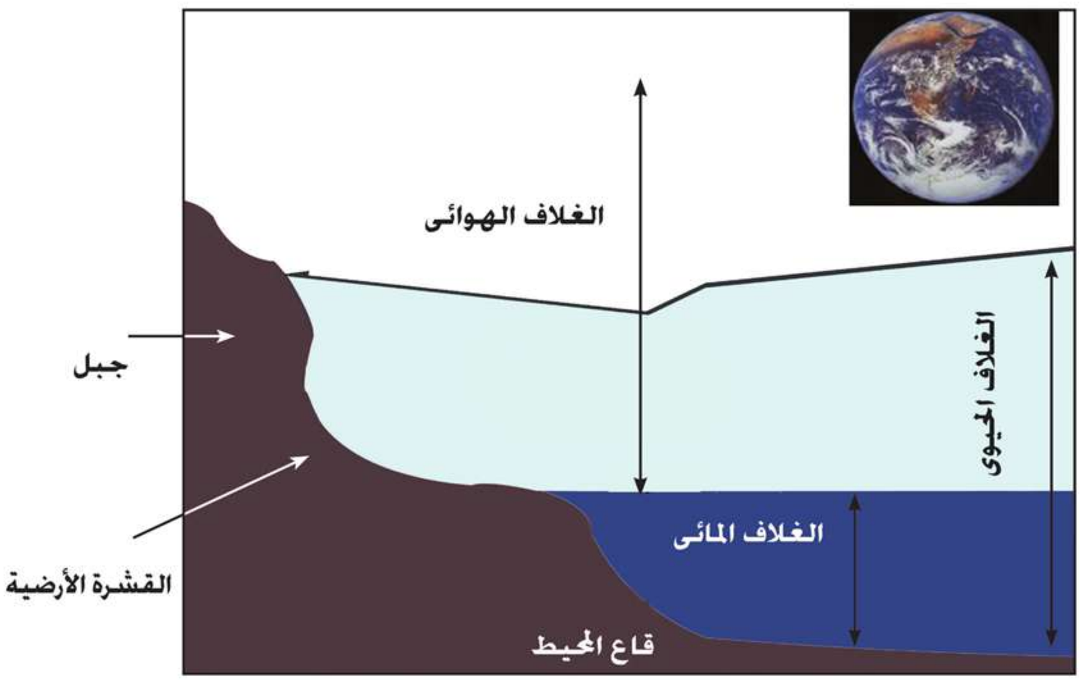
٢ - البيئة الاجتماعية (التي يشترك فيها مع أقرانه من بني البشر) .

٣ - البيئة التكنولوجية (التي صنعها بعلمه و تقدمه) .

وقد أتسع مفهوم البيئة فلم يعد مقصوراً على البيئة المحلية ، و إنما امتد إلى البيئة الإقليمية و العالمية حتى شمل الكون كله .

والحيز الذي توجد فيه الحياة يعرف باسم الغلاف الحيوي ، وهو يمتد من أكبر عمق توجد به الحياة في البحار إلى أعلي ارتفاع توجد عليه الحياة في الجبال ، و لا يزيد أقصي سمك له عن ١٤كم ، تقريباً ، و يشمل الغلاف الحيوي جميع الكائنات الحية و أجزاء من القشرة الأرضية و الغلاف المائي والطبقات السفلى من الغلاف الهوائي ، وهي توفر الشروط و الظروف الملائمة لحياة هذه الكائنات الحية على الأرض. ووحدة بناء الغلاف الحيوي هي النظام الايكولوجي أو البيئي (Ecosystem)

فالغابة نظام إيكولوجي و كذلك الصحراء و الواحة و النهر و البحر ..إلخ وهذه النظم جميعها يتكون منها الغلاف الحيوي . و يطلق أسم "نظام إيكولوجي" لوصف كل ما يتعلق بالكائنات الحية و المكونات الغير حية من تفاعلات وتبادلات ، و هذا المفهوم على جانب كبير من النفع لأنه



شكل (١)
كوكب الأرض
الغلاف الحيـــوى و علاقته بالأغلفة الأخرى

يمكننا من دراسة تركيب النظام الايكولوچى وتفاعلاته بطرق كمية ، و يمكن تعريف النظام الإيكولوجي بلغة الطاقة بأنه "منظومة إيكولوجية" معقده من عمليات متشابكة و مترابطة تتميز بالعديد من المسارات ، التي تؤدي إلى تغير معدلات نمو الجماعات الحية ، و تصل بها إلى حالة مستقرة من التوازن في إطار النظام ككل .

وقد أصبحت النظم الإيكولوجية موضع اهتمام العلماء دون إغفال لدراسة الكائن الحي سواء كان نباتاً أو حيواناً و أثره في البيئة فما تسفر عنه دراسة أي كائن حي تزيد من فهمنا لدراسة النظام الإيكولوجي، و التحدي الذي يواجهه الإيكولوجيون اليوم هو محاولة معرفة ما يدور في النظم البيئية و كيف تتغير هذه النظم بمرور الزمن ، و الواقع انه تحد كبير ، فما يتم في الطبيعة هو أمر على جانب كبير من التعقيد لأن الانسان جزء من النظام الإيكولوجي ، وله تأثير أخذ في الازدياد، ومن الأهمية بمكان دراسة النظم الإيكولوجية وعلاقتها بالإنسان فحياتنا متوقفة على سلامة هذه النظم .

خصائص النظام البيئى (المنظومة البيئية)

بالرغم من إختلاف النظم الإيكولوجية إلا إنها جميعاً تتميز بما يأتي :

أولاً - تعدد المكونات :

يتكون النظام الإيكولوجي من مكونات غير حية تحدد نوع الحياة التي يمكن أن توجد في النظام .

و كائنات حية تؤثر في البيئة و تتأثر بها وتعتبر هذه المكونات جميعها عوامل مميزة للنظام الإيكولوجي ، ومعني هذا أن هناك نوعين من العوامل :

١ - عوامل غير حية Non – living Factors

وتضم ما يلي :

(أ) عوامل فيزيائية : Physical Factors

هي عوامل المناخ كالحرارة و الضوء و الرياح و الموقع من سطح البحر و خط العرض ....ألخ

(ب) عوامل كيميائية : Chemical Factors

هي عوامل تتناول الجانب الكيميائي كأثر زيادة أو نقص بعض العناصر و المركبات الكيميائية ، الحامضية ، القاعدية و أملاح التربة ....ألخ

٢ – عوامل أحيائية Living Factors

تضم جميع الكائنات الحية الموجودة في النظام و تأثيراتها في بعضها البعض وفي البيئة بوجه عام ، يلاحظ أن الكائنات الحية في أي نظام إيكولوجي تضم ثلاث مجموعات من الكائنات (شكل ٢) وهي :

(أ) كائنات منتجة للغذاء : Producers

هي النباتات الخضراء التي تحول طاقة الشمس الإشعاعية إلى طاقة كيميائية مدخرة في الغذاء عن طريق عملية البناء الضوئي . وتعتمد سائر الكائنات الحية على النباتات الخضراء بصورة مباشرة و غير مباشرة .

(ب) كائنات مستهلكة للغذاء : Consumers

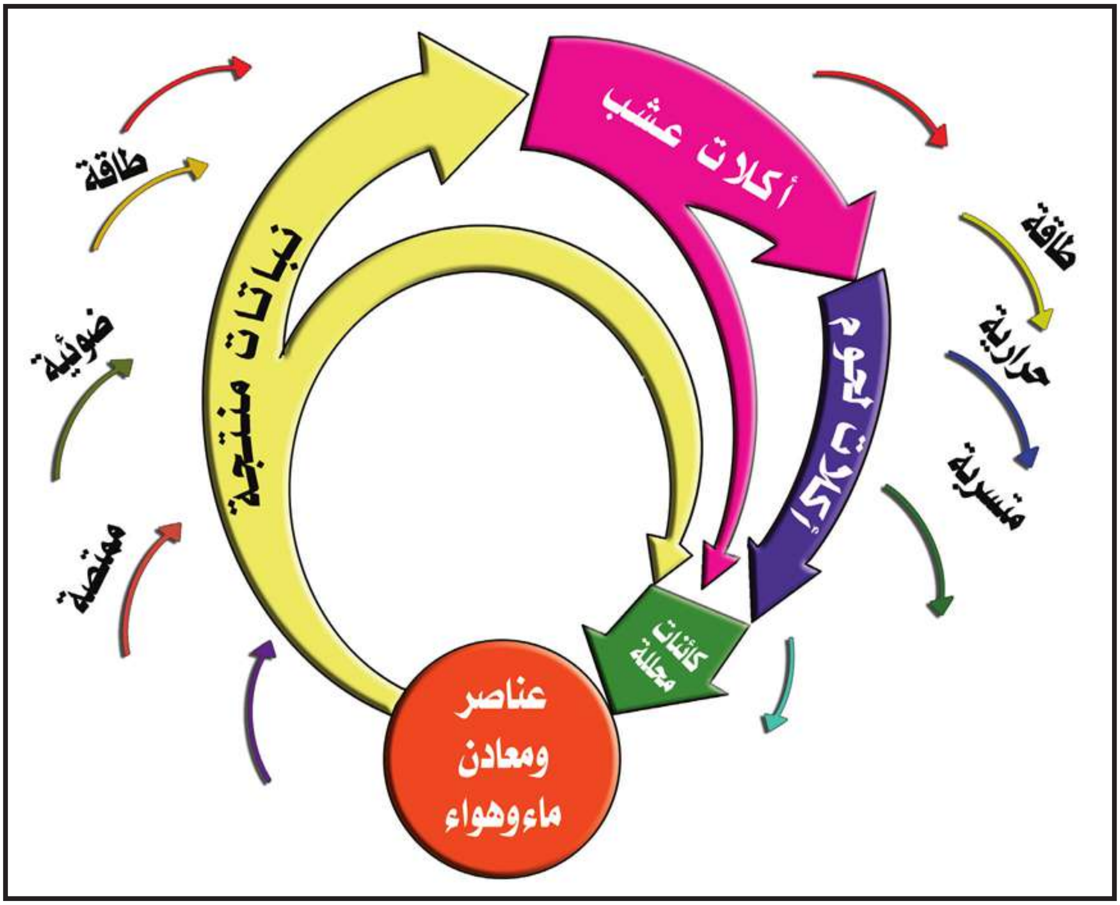
هي الكائنات التي تعتمد على النباتات الخضراء كغذاء لها ، و بعضها يتغذى مباشرة علي النباتات (حيوانات عشبية) و البعض الآخر يتغذى على حيوانات سبق أن تغذت على النبات (حيوانات مفترسة – آكلات اللحوم) .

(ج) كائنات محللة : Decomposers

هي كائنات مجهرية تتخذ من أجسام النباتات و الحيوانات الميتة غذاء لها ، فتحلل هذه الأجسام مستمده منها الطاقة و مخلفة أملاحاً و مواد أخري تعود إلى التربة . من أمثلة الكائنات المحللة البكتريا الرمية و الفطريات ، وهذه تمثل في أي نظام بيئى حارس الطبيعة فبدونها لا يتم تحلل بقايا الحيوانات و النباتات

والكائنات المحللة هي التي تطلق مركبات عناصر (الكربون ، الفوسفور ، النيتروچين وغيرها...) إلى التربة حيث يعاد استخدامها لتؤمن بذلك استمرار النظام الإيكولوجي.

وهذه العوامل جميعها - الحية وغير الحية - ليست منعزلة بعضها عن البعض الآخر إذ أن جميعها في تفاعل مستمر ، وهي بذلك تشكل كياناً متوازناً و تعطي جانباً كبيراً من الاستقرار ، ونتناول فيما يلي عاملين من هذه العوامل هما على سبيل المثال الضوء و درجة الحرارة كلاً على حده ، ولكن يجب أن نتذكر دائماً أن أي كائن حي يعيش في نظام بيئى معين يتأثر به ويؤثـر فيه بدرجـات مختلفـة و يستجيب لجميع العوامل في نفس الوقت كما يؤثر بدوره في تلك العوامل بدرجات مختلفة .



نموذج لكائنات ومكونات النظام الايكولوچي

شكل (٢) و علاقتها بسريان الطاقة و دوران المواد

نشاط

التعرف على مكونات النظام البيئى

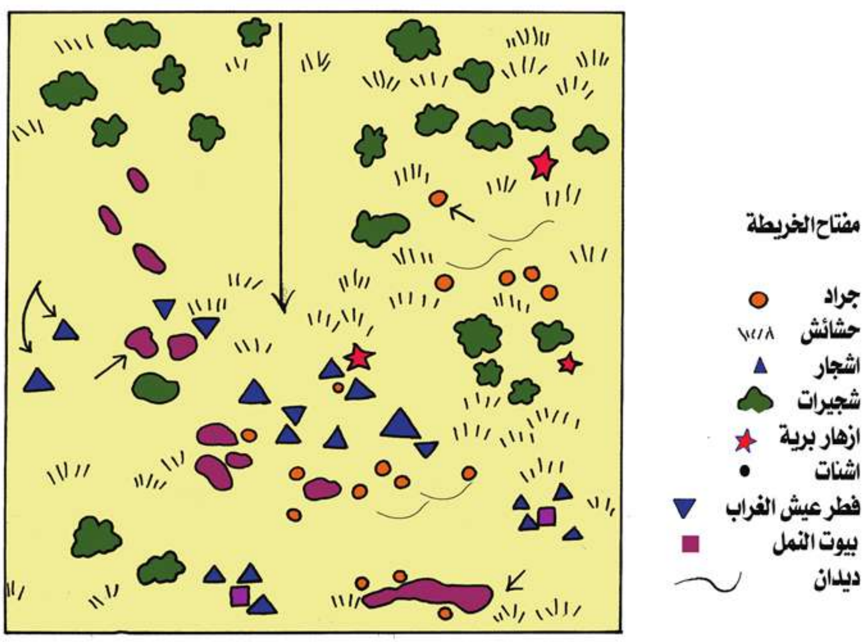
الأدوات المستخدمة:
عدسة مكبرة - قفاز بلاستيك - شاكوش - برطمانات صغيرة - اكياس بلاستيك صغيره - مقياس طول (متر)

خطة العمل :

١ - يتم تقسيم الفصل إلى مجموعات بحيث تتكون كل مجموعة من خمسة أو ستة طلاب.

٢ - تقوم كل مجموعة بزيارة إلى إحدى الحدائق أو حديقة المدرسة أو أى نظام بيئى قريب.

٣ - تقوم كل جماعة بعمل خريطة للموقع الذى تزوره على ورقة مربعات ذات أبعاد مناسبة مع تحديد أماكن الكائنات الحية والعوامل غير الحية على الخريطة وعمل مفتاح للخريطة كما هو مبين بالشكل.



شكل (٣)

٤ - قم أنت وزملائك برصد جميع العوامل الحية والغير حية فى النظام الايكولوجى موضع الدراسة مع تسجيل ما تلاحظونه فى الجدول التالى:

الكائن الحى		مكان معيشته	نوع الغذاء	طريقة التغذية	النسبة المئوية للحيز الذى يعيش فيه	الرمز الدال على الكائن فى الخريطة
نبات	حيوان					

٥ - حلل النتائج والبيانات التى حصلت عليها مجموعتك وحدد العلاقات بين مكونات البيئة ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

١ - اكتب سلسلتين غذائيتين لبعض الكائنات التى سجلتها على الخريطة .

٢ - حدد كلاً من الكائنات المنتجة والكائنات المستهلكة فى السلسلتين الغذائيتين.

٣ - هل توجد كائنات محللة لاتراها بالعين المجردة وتتوقع وجودها ؟ .... أذكر أمثلة .

٤ - ما دور تلك الكائنات المحللة فى النظام البيئى ؟

٥ - إذا غابت تلك الكائنات المحللة عن النظام البيئى .... فماذا يحدث للكائنات المنتجة والكائنات المستهلكة ؟ وماذا يحدث للنظام البيئى ؟

٦ - ما تأثير العوامل غير الحية على الكائنات الحية ؟ وما تأثير الكائنات الحية على العوامل غير الحية .

١ - الضوء وتأثيره البيئي

الشمس مصدر الضوء و الحرارة ، وكلاهما من العوامل غير الحية في النظام البيئى ، والضوء هو الجزء المرئي من طاقة الشمس ، وهو من أهم العوامل المؤثرة في النبات و الحيوان كما يتضح فيما يلي :

(أ) الضوء وعملية البناء الضوئي :

لا تتم عملية البناء الضوئي في النباتات الخضراء إلا في وجود الضوء فإذا توفر الضوء فان الكلوروفيل يمتص الموجات الضوئية التي تقع أطوالها بين ٣٩٠ - ٧٨٠ نانومتر (النانومتر = ١ × ١٠$^{-٩}$متر) لتقوم البلاستيدات الخضراء بعملية صنع الغذاء ، وفي هذه العملية يتم تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية وهي الأساس الذي تستمد منه الكائنات المستهلكة والمحللة ما تحتاج إليه من غذاء لتوليد الطاقة .

(ب) الضوء وعملية الانتحاء :

الانتحاء هو الحركة الموقعية للنبات دون انتقال الجسم من مكانه نتيجة للنمو في اتجاه يحدد موقع المؤثر من النبات فإذا كان اتجاه النمو نحو المؤثر كان الانتحاء ايجابياً أما إذا كان النمو في عكس اتجاه مصدر المؤثر ، أي بعيد عنه ، كان الانتحاء سلبياً .

وقد سبق لك أن درست أن ساق النبات منتحية ضوئية موجبة ، وأن هذا الانتحاء يرجع إلى استطالة خلايا الساق البعيدة عن الضوء بدرجة أكبر من خلايا الساق المواجهه للضوء ، نظراً لان خلايا النبات تستجيب للمواد المحفزة للنمو (الأكسينات) في الظلام أكثر منها في الضوء .

(ج) الضوء والإزهار في النبات :

يمر النبات أثناء نموه بمرحلتين متتاليتين هما مرحلة النمو الخضري ومرحلة الإزهار والإثمار ، ففي المرحلة الأولي تنقسم خلايا الجنين عند إنبات البذور فيتكون الجذر والساق والأوراق ، وفي مرحلة الإزهار والإثمار التي تبدأ بعد فترة من النمو الخضري نتيجة حدوث تفاعلات داخلية عديدة يكوّن النبات الأزهار ثم الثمار ، وهاتان المرحلتان تتأثران بعوامل النظام البيئى ، فقد تكون هذه العوامل

ملائمة لحدوث المرحلتين ، أو قد تكون ملائمة لحدوث النمو الخضري دون الإزهار.

ونذكر على سبيل المثال نبات القمح الذي يزرع عادة خلال شهري أكتوبر ونوفمبر ويزهر في شهري مارس وأبريل . فإذا زرع القمح خلال شهري فبراير ومارس فانه ينمو خضرياً فقط دون أن يزهر وذلك لعدم ملائمة العوامل البيئية للتغيرات الداخلية اللازمة لكي يصل النبات إلى مرحلة الإزهار .

و يتضح من هذا المثال ان التواقت الضوئى المناسب لزراعة النبات يعد عنصر أساسي للإزهار والإثمار بعد وقت مناسب ، وهو ما يعرف بالتواقت الضوئي للنبات ، ويقصد به العلاقة بين فترة الإضاءة التي يحصل عليها النبات وفترة الإظلام التي يتعرض لها بعد ذلك بالتعاقب كل ٢٤ ساعة ، وتقسم النباتات من حيث علاقتها بالتواقت الضوئي إلى نباتات تحتاج إلى فترة إضاءة طويلة وفترة إظلام قصيرة ، وأخري تحتاج إلى عكس ذلك ، وثالثة لا تتأثر كثيراً بطول أو قصر فترة الإضاءة أو الإظلام المتعاقبتين .

(د) الضوء وتوزيع الكائنات الحية :

الضوء من أهم العوامل في توزيع الكائنات الحية في الماء و اليابسة ففي الماء يحدد العمق الذي يصل إليه الضوء وجود نوعيات معينه من الكائنات فالطحالب مثلاً تختلف فيما بينها في حاجتها إلى نوعية وكمية الضوء اللازم للقيام بعملية البناء الضوئي ، فتحتاج الطحالب الحمراء مثلا إلى كمية ضوء قليلة نسبياً ، ولهذا تستطيع أن تكون غذائها حتى عمق ٢٥ مترا ، بينما لا تستطيع الطحالب البنية أن تكون غذائها عند عمق أكثر من ١٥ مترا . أما الطحالب التي تثبت نفسها في القاع وطرفها الآخر سائب ففي استطاعتها أن تنمو عند عمق ١٢٠ مترا في الوقت الذي لا تستطيع فيه النباتات الوعائية في المياه العذبة أن تعيش عند عمق أكثر من عشرة أمتار ، ومعني هذا أن الضوء يتحكم في توزيع الكائنات الحية عند مختلف الأعماق . ويبدو أثر الضوء في توزيع الكائنات الحية على اليابسة بوضوح عند المقارنة بين منطقة صحراوية ومنطقة غابات استوائية . فالصحراء تتميز بزيادة كمية الضوء التي يصاحبها ارتفاع في درجة الحرارة وانخفاض في الرطوبة النسبية بينما في الغابات الاستوائية فنظراً لكثافة نباتاتها تمتاز بقلة

الضوء أسفل الأشجار الضخمة وبارتفاع الرطوبة النسبية فيها ، ونتيجة لاختلاف عوامل البيئة في هذين النظامين تجد أن الكائنات الحية بكل منطقة تتكيف لمجابهة الظروف التي توجد فيها .

(هـ) الضوء ونشاط الحيوانات :

لضوء الشمس أثر ملموس في نشاط الحيوانات ، ويمكن تقسيم هذا النشاط على أربع فترات ضوئية خلال اليوم هي :

- فترة الفجر : وفيها يقل نشاط الحيوانات الليلية بصورة تدريجية ثم تعود إلى ملاجئها .
- فترة النهار : وفيها تنشط الحيوانات النهارية .
- فترة الغسق : وفيها يقل نشاط الحيوانات النهارية بصورة تدريجية ثم تعود إلى ملاجئها .
- فترة الليل : وفيها تنشط الحيوانات الليلية .

هذا وقد ثبت أن لضوء القمر أيضاً تأثيراً ملموساً في أحياء الشواطئ البحرية التي تتعرض للمد والجزر ، فبعض الأحياء تنشط عندما تغمرها مياه المد وتبقي غير نشيطة عند تعرضها للجزر أثناء انحسار مياه المد .

(و) الضوء وهجرة الحيوانات :

الهجرة ظاهرة حيوية ذات طبيعة دورية تتم بانتقال جماعة معينه من الحيوانات خلال أوقات أو مواسم معينه، وتتميز بصفات بيئية دورية تتكرر يومياً أو موسمياً أو سنوياً أو كل بضع سنوات ، كما تحدث الهجرة أيضاً بفعل عوامل فسيولوجية داخلية ، وهناك أنواع عدة من الهجرة نكتفي بذكر نوعين منها :

- الهجرة اليومية التي تتضح في الحيوانات البرية التي تعيش مجتمعة كما في العصفور الذي يهاجر يومياً إلى أماكن تغذيته ثم يعود إلى عشه ، كما تتضح أيضا في البحار و المحيطات حيث تتحرك الأحياء الهائمة في الماء لتصعد إلى السطح أو تهبط إلى القاع يومياً ، فالقشريات الهائمة مثلاً تتأثر بالأشعة فوق البنفسجية فتظل طوال النهار على عمق يقدر بحوالي سبعة وعشرين متراً وتهاجر في الليل إلى السطح ويرجع السبب في هذه الهجرة إلى تأثير الضوء .

وقد يحدث العكس بالنسبة لأحياء أخرى . وتخرج بعض الأسماك من المياه العميقة ليلاً إلى مياه ضحلة لوضع البيض ثم تعود إلى المياه العميقة في النهار . وهكذا تتباين استجابات الحيوانات المائية . ويتوقف ذلك على الحالة الفسيولوجية والعمق و الموسم والمرحلة التي يمر بها الكائن الحي من تاريخ حياته .

• الهجرة الموسمية التي تشاهد في الطيور بشكل واضح كما تشاهد أيضا في السلاحف الصحراوية التي تتجمع في أنفاق طويلة تحت الأرض في الشتاء ثم تخرج منها في فصل الربيع لتعود إليها في الشتاء التالي . ويعتبر طول فترة النهار (زيادته في الربيع و نقصه في الخريف) عاملاً هاماً في إطلاق الهجرة بشكل منتظم و دوري . فقد ثبت أن طول فترة النهار يؤثر في نشاط الطيور الذي يؤثر بدوره في حجم الغدد الجنسية الذي يزداد بزيادة طول فترة النهار و يقل بنقصانها.

٢ - درجة الحرارة وتأثيرها البيئي

يتجلى تأثير درجة الحرارة في الأحياء بوضوح عندما نقارن بين الأحياء التي تعيش عند أحد القطبين وتلك التي تعيش في المنطقة الحارة الاستوائية . أو عندما نقارن بين فاعلية النمو والتكاثر في فصل الصيف وفصل الشتاء .

وتتأثر هذه الفاعلية تأثراً واضحاً إذا كانت درجة الحرارة اقل من الصفر المئوي أو اعلي من ٥٠°م غير أن هناك بعض الأحياء المجهرية التي تتحمل درجات حرارة تقل عن الصفر وأخرى تتحمل درجات حرارة أعلي من ٥٠°م . وذلك أن فاعلية الكائن الحي يحددها المدى الذي يبقي فيه البروتوبلازم حياً . وعندما تصبح درجة الحرارة غير مناسبة قليلاً في الوسط الذي يعيش فيه الكائن الحي هبوطاً أو صعوداً فأنه يلجأ إلى السكون . ويبدو هذا واضحاً في تكوين الجراثيم في حالة البكتيريا أو تكوين الحويصلات في حالة الحيوانات الأولية . وتلجأ بعض الحيوانات كالبرمائيات والزواحف إلى البيات الشتوي عندما تنخفض درجة حرارة الوسط الذي تعيش فيه . بينما تلجأ حيوانات أخرى مثل الرخويات و الحشرات عند تعرضها للحرارة المرتفعة نسبياً إلى ما يعرف بالخمول الصيفي . وفي كلتا الحالتين يمر الحيوان بفترة سكون يكاد ينعدم فيها النشاط الحيوي لأجهزة الجسم باستثناء الأجهزة الضرورية لبقاء الحيوان حياً .

وتلجأ بعض الحيوانات الاخري إلى الهجرة لمناطق تكون درجة حرارتها أكثر ملائمة لها . ويلاحظ فيما يختص بالبيئة المائية ـــ أنه نظراً لامتياز الماء بخصائص حرارية ينفرد بها ، فإن مدي التغير في درجات الحرارة صغيراً ، كما أن هذا التغير يحدث ببطء ... ويسيطر تباين درجات حرارة مياه المحيطات بين المناطق الاستوائية و القطبية على توزيع العديد من الكائنات الحية ، كما أن هناك تدرج حراري في الماء ، فلو أننا اتخذنا احدي البحيرات مثالاً – سنجد أن توزيع الحرارة في مياهها يختلف باختلاف الموسم الواحد ، ففي فصل الصيف ترتفع درجة حرارة المياه السطحية بينما تكون درجة حرارة مياه القاع منخفضة ، وفي فصل الشتاء يحدث العكس ، وما إن تنخفض درجة حرارة المياه السطحية إلى ٣°م حتى يتمدد الماء وتصبح كثافته أقل(تمدد شاذ بعكس جميع السوائل) فيطفو على السطح ثم يتجمد مما يحافظ على الأحياء المائية أسفله من التجمد .

والآن بعد دراستنا لأثر عاملين من عوامل النظام البيئى وهما الضوء والحرارة نلمس مدي ما يمكن أن تحدثه العديد من العوامل البيئية الأخرى من أثار على النظام البيئى .

ثانياً – تشابك العلاقات :

يكون أي نظام بيئى على جانب من التعقيد وذلك لما يحويه من عوامل فيزيائية وكيميائية وكائنات حية متنوعة ، وعلاقات متبادلة ومتشابكة بين هذه الكائنات الحية من جهـــة ، وبين العوامل غير الحية من جهة أخري ، ومعني هذا وجود شبكة من العلاقات الغذائية (شكل ٤) داخل النظام البيئي . وهذا التعقيد هو أحد العوامل الأساسية في سلامة كل نظام بيئي . إذ أنه يحد من أثر التغيرات الإيكولوجية ، أما إذا تتابعت التغيرات البيئية فإنها تحدث خلخله في توازن النظام البيئي واستقراره لفترة تطول أو تقصر حسب مسببات هذا التغير .



الشبكة الغذائية

شكل (٤)

ثالثاً – الاستقرار مع القابلية للتغير :

يقصد باستقرار النظام البيئى قدرته على العودة إلى وضعه الأول بعد أي تغير يطرأ عليه، وذلك دون حدوث أي تغير أساسي في تكوينه ، وتتجه النظم البيئية إلى الاستقرار ، وذلك لان تعدد الأنواع المكونة للنظام البيئي يزيد من علاقاتها المتبادلة ، وبالتالي استقرار النظام البيئى وبالتالي التوازن الطبيعي البيولوجي داخله .

فإذا حدث تغير بسيط في بعض العوامل فان النظام البيئى يتأثر بهذا التغير ولكنه سرعان ما يعود إلى الاستقرار ، أما إذا كان التغير كبيراً فانه يؤدي إلى الإخلال بتوازن النظام البيئى القائم ثم حدوث توازن آخر جديد بعد التغير .

رابعاً – استخدام الفضلات :

من خصائص النظام البيئى أنه يستخدم فضلاته ، فإذا أخذنا النظام البيئي البحري كمثال فإننا نجد أن الأسماك تخرج فضلات عضوية تستعمل في تغذية الطحالب التي تتغذي عليها الأسماك وهكذا لا تبقي هذه الفضلات في ماء البحر الذي يظل محتفظاً بصفاته ، كما أن الكائنات الحية البحرية تخرج ثاني أكسيد الكربون في عملية التنفس فتستخدمه النباتات البحرية في عملية البناء الضوئي الذي ينتج عنها بالاضافه إلى المواد العضوية غاز الأكسجين اللازم لعملية التنفس ... وهكذا تظل نسبة الغازين ثابتة في الماء .

الآن بعد أن درسنا خصائص النظم البيئية ندرس مثالين لهما نظام بيئى بحري وآخر برى .

١ – النظام البيئى البحري Marine ecosystem

تغطي مياه البحار والمحيطات والخلجان والأنهار حوالي ٧٢٪ من سطح الأرض فيما يعرف بالغلاف المائي (Hydrosphere) وتكون بيئات مناسبة لكثير من الأحياء النباتية والحيوانية والدقيقة ، ونظراً لاتصال مياه البحار والمحيطات بعضها ببعض فهي تشكل بيئة ثابتة نسبياً عن البيئات الأرضية التي تتفاوت في ظروفها الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية نظراً لانفصالها على

شكل قارات وجزر متباعدة. ويمكن دراسة البحار كنظام بيئى متصل كما يمكن دراستها على شكل أنظمة أصغر كالبيئة الساحلية أو العميقة أو في جزء معين من أي بحر أو محيط حسب الظروف في كل منها .

ويحكم النظام البيئى البحري عامة عدد من العوامل الطبيعية و الكيميائية من أهمها ما يلي :

(أ) المحتوي الملحي :

تتفاوت درجة تركيز الأملاح المذابة في مياه البحار حسب كمية الأمطار أو المياه الساقطة من المصبات أو الثلاجات القطبية . ودرجة تبخر المياه بفعل الحرارة السائدة وهو في المتوسط ٣٥ جرام في اللتر . ومن أهم الأملاح المذابة كلوريد الصوديوم وكلوريد الماغنسيوم وكلوريد البوتاسيوم وبيكربونات الكالسيوم و أملاح البروم واليود . كما يحتوي ماء البحر على نسب قليلة جداً من أملاح الفوسفور والنيتروجين والمنجنيز والحديد والنحاس و النيكل وبعض العناصر المشعة . وهناك بعض البحار أو الخلجان التي ترتفع درجة الملوحة فيها إلى ٤٠جرام/لتر أو أكثر كما في البحر الأحمر والخليج العربي بسبب زيادة البخر ونقص الأمطار أو مصبات الأنهار . وعلي العكس تقل كثيراً درجة الملوحة في بعض البحار إلى ٢٠ جم / لتر أو اقل مثل بحر الشمال وبحر البلطيق بسبب نقص البخر وزيادة السيول والأنهار . وهكذا تتفاوت درجة ملوحة البحار تبعاً لظروف المناخ حولها .

(ب) درجات الحرارة :

تتراوح درجة الحرارة حول ٣٠°م في مياه البحار الدافئة بقرب خط الاستواء وتقل تدريجياً كلما اتجهنا شمالاً أو جنوباً حتى تصل إلى درجة التجمد عند القطبين . كما تتدرج الحرارة في الهبوط من السطح إلى القاع . حيث تصل في البحار العميقة إلى ٢°م أو اقل عند القاع وتبقي كذلك دون تقلب أو تغير طول الوقت . بينما تتغير درجة الحرارة في المياه السطحية حسب الفصول وتقلبات الجو وعوامل المناخ . وتختزن مياه البحر كمية كبيرة من الحرارة التي تمتصها من أشعة

الشمس نهاراً ثم تسربها ليلاً إلى الفضاء واليابسة المحيطة - مما يوفر الدفء للمناطق الساحلية التي تنعم بالاستقرار الحراري عن المناطق القارية البعيدة عن البحار والتي تتقلب فيها الحرارة ليلاً ونهاراً وفي الفصول المختلفة .

(جـ) شدة الاستضاءة :

تعتمد شدة الإضاءة في البحار على كمية الضوء النافذ خلال ماء البحر والذي ينعكس جزء منه ويمتص جزء آخر، وينفذ الجزء المتبقي حسب طول الموجة إلى عمق معين، فالأشعة الحمراء طويلة الموجة وتمتص في الطبقات العليا للماء بينما تنفذ الأشعة الزرقاء والبنفسجية قصيرة الموجة إلى المياه الأكثر عمقاً (واليها يعزي اللون الأزرق لمياه البحر) . ولذا تكون المياه السطحية جيدة الاستضاءة حتى حوالي ٢٠٠ متر في العمق، بينما تقل الإضاءة تدريجياً حتى عمق ٥٠٠ متر تقريباً ثم يتلاشى الضوء بعد ذلك حيث يسود الظلام التام باقي عمق الماء . ويلعب الضوء النافذ في المياه السطحية للبحر دوراً مهماً في حياة الكائنات النباتية التي تعتمد عليه في عملية البناء الضوئي، ولذا فهي تنتشر حيث يوجد الضوء وتغيب تماماً عن المياه المظلمة، ويؤثر ذلك أيضا في توزيع الأحياء التي تعتمد على تلك الكائنات في غذائها .

(د) عمق الماء :

يتراوح عمق مياه البحار من بضعة أمتار عند الشواطئ والخلجان إلى عشرة كيلومترات أو أكثر في بعض المحيطات حيث توجد الخنادق السحيقة ولكن البحار كالبحر المتوسط يصل عمقها لحوالي ٤٠٠٠م بينما البحر الأحمر لا يتجاوز عمقه عن ٢٥٠٠م و الخليج العربي لا يتعدى عمق الماء فيه عن ٨٠ متراً.

(هـ) ضغط الماء :

يتزايد ضغط عمود الماء بمعدل ضغط جوي لكل عشرة أمتار تحت الماء بالإضافة للضغط الجوي على سطح البحر، فإذا أراد الإنسان أن يغوص في البحر إلى عمق ٢٠ متراً مثلاً فسوف يتحمل ضغطاً يساوي ٣ ضغط جوي، وإذا هبط إلى عمق ١٠٠ متر فعليه تحمل ١١ ضغط جوي، ويتعذر

ذلك بدون جهاز الغطس المخصص لذلك . لكن الحيوانات التي تعيش عند الأعماق تتزود بقدرات جسمية وفسيولوجية تمكنها من تحمل الضغط الزائد بالإضافة إلى القدرة على الحياة في ظروف الأعماق من برودة شديدة وظلام دامس .

(و) حركة المياه :

تتأثر حركة المياه باتجاه الرياح وحركة المد والجزر وموقع الشاطئ من المساقط والمصبات . كما تتشكل فى بعض البحار تيارات مائية ضخمة ذات مسارات معينه توجهها حركة دوران الأرض ودرجة الحرارة والكثافة - مما يؤثر على توزيع الأحياء البحرية وانتشارها .

(ز) وفرة المغذيات :

تتوفر في المياه السطحية أملاح الفوسفات والنترات مما يساعد في تكوين البروتين في خلايا النباتات البحرية ، ويعمل على نمو تلك النباتات وتكاثرها . وتدور هذه العناصر بين الأحياء والمياه في دورات منتظمة تبدأ بتحررها من أجسام الأحياء بعد موتها وترسبها نحو القاع . وكلما كانت المياه متحركة وبها تيارات صاعدة - زاد توفر العناصر المغذية فيها مما يعمل على ازدهار الحياة النباتية في طبقات المياه العليا وتزداد الحيوانات التي تتغذي عليها وتكثر الأسماك تبعاً لذلك . ولذا تعد وفرة المغذيات في أي منطقة بحرية مؤشراً على وفرة الإنتاج السمكي فيها . وتعرف العوامل السابقة بالعوامل غير الحية - أما العوامل الحية في النظام البيئى البحري فتتجلي في سلاسل الغذاء التي تربط بين الأحياء البحرية المختلفة والتي تقطن ذلك النظام وتتفاعل مع عوامله المختلفة .

سلاسل الغذاء البحرية

تنتشر فى الطبقات السطحية للنظام البحرى وعلى امتداد المنطقة المضيئة من عمود الماء كائنات نباتية أو حيوانية دقيقة الحجم أو مجهرية غالبا تعرف بالهائمات أو العوالق (plankton) حيث تحملها الامواج بلا مقاومة نظرا لضآلة أجسامها ، ومنها مجموعة كبيرة نباتية تحوى مادة الكلورفيل، تمتص الطاقة الضوئية النافذه لبناء المواد الغذائية ، وتعتبر بذلك كائنات منتجة للغذاء وتمثل حجر الأساس فى تحضير الغذاء لباقى الأحياء البحرية ، وتعرف بالحلقة الأولى فى سلاسل الغذاء البحرية . وبالمثل تقوم الطحالب البحرية الطافية أو المثبته بالصخور الشاطئية بتحضير الغذاء وإمداد الحيوانات البحرية به كغذاء عشبى ومن الهائمات البحرية هناك مجموعة كبيرة حيوانية من الأوليات والديدان والقشريات الدقيقة واليرقات المختلفة، تتغذى جميعها بالهائمات النباتية وتوجد بالقرب منها فى المياه السطحية. وتعتبر هذه الحلقة الثانية من سلاسل الغذاء البحرية أما الحلقة الثالثة فتشمل العديد من الأسماك الصغيرة والقشريات والرخويات ، وبعد ذلك تأتى حلقة الأسماك الكبيرة التى تتغذى على القشريات والأسماك الصغيرة ثم تجئ الأسماك الأكبر كسمك القرش والثدييات البحرية كسباع البحر والدلافين وتشاركها بعض الطيور البحرية كالنورس والعقاب ، والبطريق وأخيراً نجد الحيتان التى تفترس ما تطوله من تلك الحيوانات ، ويتربع الانسان على قمة هرم ا لغذاء البحرى فهو يصيد الأسماك المختلفة كما يصيد القروش والحيتان .

ولكن لماذا تتعدد حلقات سلاسل الغذاء البحرية هكذا ؟

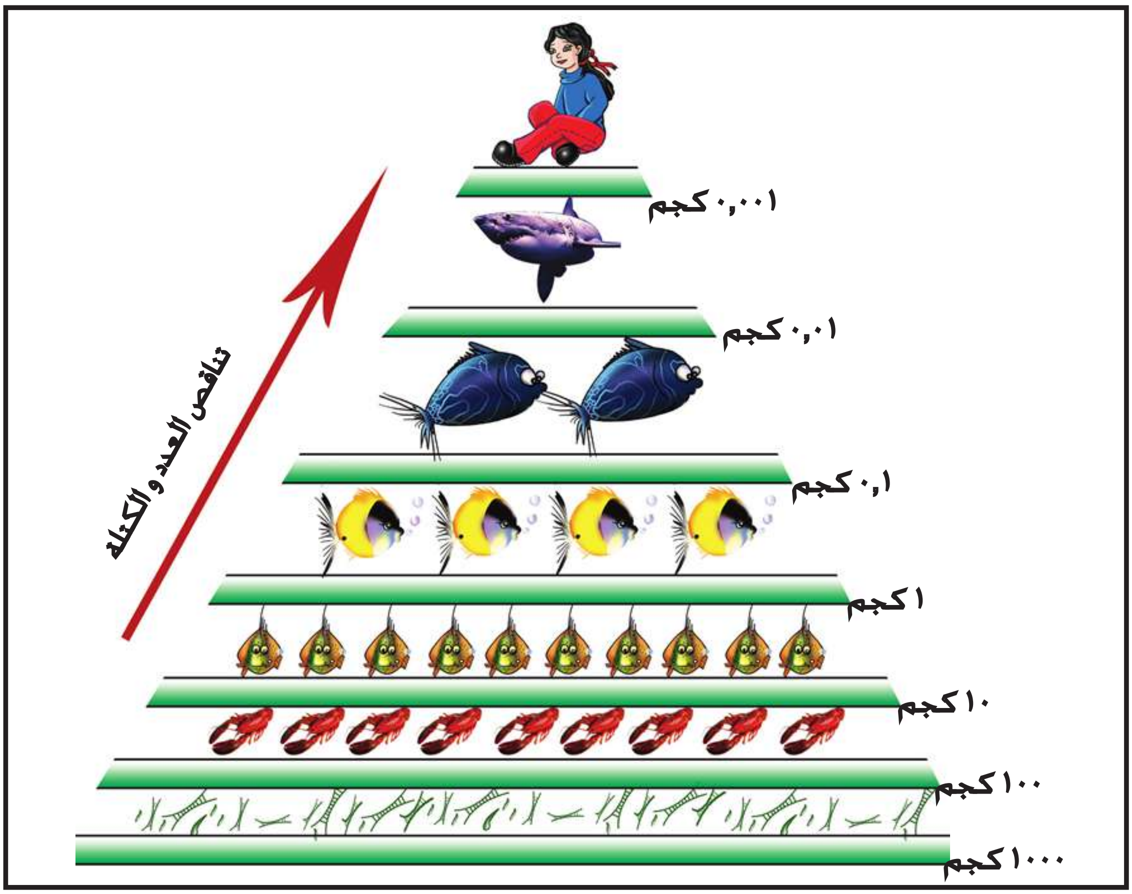
لأن الاحياء البحرية معظمها آكلة لحوم مفترسة عدا القليل منها آكله نباتات مثل الهائمات والأسماك والرخويات .. فتتسم الحياة البحرية لذلك بطول سلاسل الغذاء وتعدد حلقاتها - مما يتسبب عنه إهدار نسبة كبيرة من الطاقة تفقد خلال انتقالها من حلقة لأخرى .

وقد قدر العلماء بأن الطاقة تتناقص من مستوى غذائى لآخر إلى العشر تقريباً . فاذا بدأنا بكمية من الهائمات النباتية (شكل٥) وزنها ١٠٠٠ كجم مثلاً (على اعتبار أنها تنتج كما

معيناً من السعرات الحرارية) فإن ما يعادل ١٠٠ كجم منها فقط ينتقل إلى الحلقة التالية فى الهائمات الحيوانية وتصبح ١٠ كجم فى الأسماك الصغيرة و١كجم فى الأسماك الكبيرة ٠,١ كجم فى القرش ثم ٠,٠١ كجم فى الحوت وأخيراً تصبح ٠,٠٠١ كجم فى الإنسان لو تغذى على تلك الأنواع.

ولكى يمكن الاستفادة بنسبة أكبر من الطاقة الانتاجية للبحار ينبغى الاعتماد على الحلقات الغذائية الأولى فى السلسلة وليس التالية أو الأخيرة . وقد عبر أحد العلماء عن ذلك بقوله إن الاعتماد على الأسماك الكبيرة التى تقع على قمة السلاسل البحرية فى تغذية الانسان كمن يحاول إطعام البشر على الأرض من لحم الأسود . ولهذا تجرى البحوث حول تنمية الهائمات النباتية والحيوانية (البلانكتون) وجمعها كغذاء للإنسان أو علف للماشية لتوافرها وسرعة تكاثرها.

وتوجد بين حلقات سلاسل الغذاء السابقة أشكال رمية كالديدان وأسماك القاع التى تتغذى على أشلاء الحيوانات الميته وبقاياها المتساقطة من السطح . وعندما يدرك الجميع الموت فإن

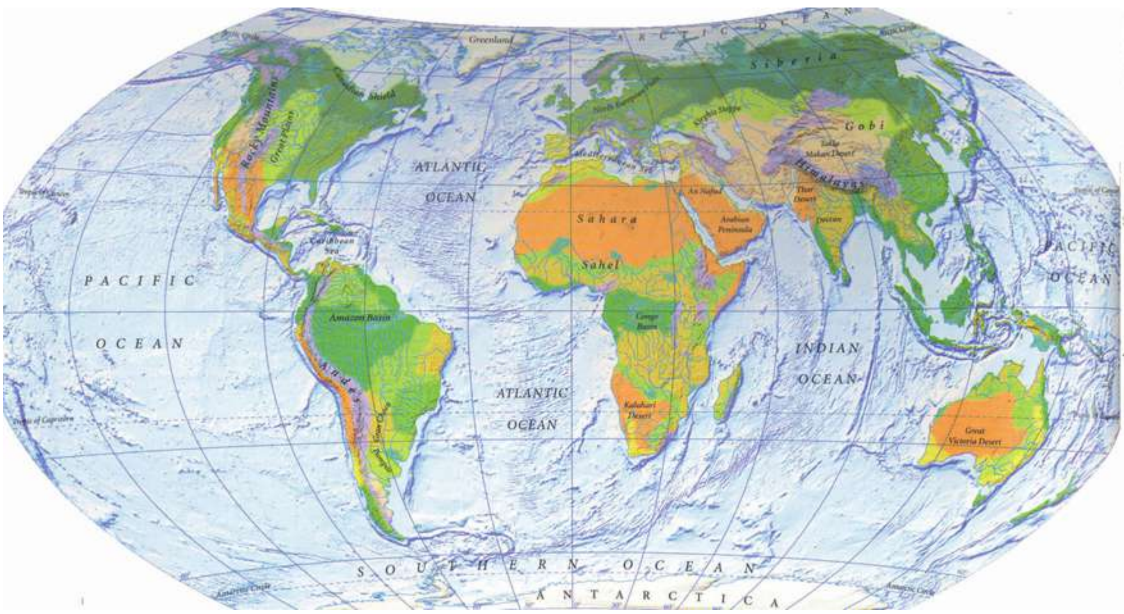


شكل (٥) هرم الطاقة البحرى

البكتريا والفطريات المحللة تقوم بتحليل أجسامها إلى عناصرها البسيطة التى تدور مع التيار وحركة الأمواج إلى المياه السطحية لتشارك فى بناء الهائمات النباتية من جديد .

وهكذا تكتمل حلقات السلسلة البحرية التى تبدأ بالكائنات المنتجة للغذاء تليها كائنات مستهلكة وأخيراً كائنات محللة فتدور بذلك المركبات الكيميائية بين أحياء النظام البحرى والماء وتتحرر نسبة أخرى فى الفضاء خلال تنفس الأحياء ونشاطها اليومى .

النظام البيئى الصحراوى Desert Ecosystem



مناطق صحراوية

شكل (٦) المناطق الصحراوية فى العالم

البيئات الأرضية أو البحرية أكثر تنوعاً من البيئات المائية نظراً لتباين الظروف الطبيعية كالمناخ وطبيعة التربة والغطاء النباتى. وتنقسم البيئات الأرضية إلى عدد من الوحدات أو النظم الايكولوجية الكبرى التى تتوزع على سطح الأرض كأحزمة عريضة تبدأ عند القطبين بمنطة التندرا شديدة الرطوبة والبرودة قليلة الأحياء وتنتهى عند خط الاستواء بالغابات الاستوائية الكثيفة شديدة الرطوبة مزدحمة الأحياء وبين هذه وتلك توجد عدة مناطق تتدرج من الغابات الصنوبرية إلى متساقطة الأوراق إلى المراعى فالصحراء ، ويمكن دراسة النظام الصحراوى كنموذج للنظم البرية .



شكل (٧) بعض الحيوانات الصحراوية

تشغل الصحراء حوالى خمس مساحة اليابسة كلها وتنتشر حول خط عرض ٣٠ شمالاً وجنوب خط الاستواء فى شمال أفريقيا ووسط آسيا والجزيرة العربية وأمريكا الجنوبية واستراليا وهى مناطق قاحلة شديدة الجفاف حيث يقل متوسط الأمطار فيها عن ٢٥ سم٣ فى السنة.

وتقدر مساحة الصحراء الكبرى (شكل٦) التى تمتد من المحيط الأطلنطى غربا إلى البحر الأحمر شرقا بحوالى ٣,٥ مليون ميل مربع وتجمع أراضيها بين التراكيب الجبلية الصخرية والكثبان الرملية والمسطحات الرسوبية ورغم صعوبة الحياة فى البيئة الصحراوية – حيث تكاد تنعدم فى بعض مناطقها لكن فى بعضها الآخر يوجد العديد من الأحياء النباتية والحيوانية ، التى تكيفت لتتحمل الجفاف والحرارة نهاراً أو البرودة ليلاً وكثرة العواصف وشدة الضوء.......... ألخ.

وتبدأ السلسلة الغذائية فى النظام الصحراوى بالغطاء المتناثر (شكل ٨) الذى يتميز إلى نوعين:

(١) كساء خضرى مؤقت فى شكل نباتات حولية تظهر عقب الأمطار فى الشتاء فقط ولا تلبث أن تذوى بحلول الجفاف فى الصيف وتتلاشى بعد ترك بذورها فى التربة. وعلى ذلك فهى نباتات عادية ليست متخصصة تماماً لحياة الصحراء لكن بقاءها مرتبط بوفرة الماء فى التربة .

(٢) كساء خضرى دائم يتكون من نباتات صحراوية حقيقية فى شكل أعشاب وشجيرات وأشجار معمرة تنمو متباعدة وتتميز بزيادة نسبة المجموع الجذرى (سواء فى الطول أو الحجم أو الوزن) إلى نسبة المجموع الخضرى حيث وصلت فى بعض النباتات ٨٠ م مجموع جذرى إلى ٣,٥ م مجموع خضرى .

كما تتميز الجذور إلى نوعين ، أحدهما يمتد رأسيا إلى أعماق التربة لامتصاص الماء الجوفى العميق والآخر يمتد أفقياً تحت سطح التربة لامتصاص قطرات الندى المتساقطة فى الصباح على سطح التربة وذلك للاستفادة القصوى من الماء النادر فى الصحراء وتتميز نباتات الصحراء أيضاً بسمك غطائها من الكيوتين للحماية من البخر واختزال الأوراق للاحتفاظ بالماء من عوامل النتح.

وتتغذى على تلك النباتات الصحراوية المتباعدة أنواع متعددة من الحشرات الصحراوية كالجراد

والخنافس وبعض الزواحف وقد اكتسبت هذه الكائنات أغطية جافة محكمة حول أجسامها للاحتفاظ بالماء وكذلك الثدييات الصحراوية من القوارض والغزلان التى تكيفت للحياة فى تلك البيئة القاسية فمعظمها ينشط بالليل أو فى الصباح الباكر وتختبئ بالنهار فى حفر أو كهوف رطبة . كما يتركز بولها ويشح عرقها جدا للاقتصاد فى الماء حيث إن بعضها لايقرب الماء طيلة حياته مثل اليرابيع التى تستخلص الماء من البذور والنباتات العصارية التى تتغذى عليها.

وتتغذى على تلك اليرابيع بعض الثعابين وثعالب الفنك وغيرها من الحيوانات والطيور الجارحة التى تعتمد على دم الفرائس كمصدر للماء فى بيئة الصحراء الجافة ، وتكون أعداد الحيوانات المفترسة فى الصحراء قليلة للتوازن مع أعداد فرائسها غير المتوافرة فى تلك البيئة الفقيرة فى الإنتاج وتتسم تلك المفترسات وفرائسها أيضا بحس حاد فى السمع والشم والبصر من أجل التعايش فى هذه البيئة ، فهذه الحيوانات لها آذان كبيرة كما فى ثعلب الفنك لتجميع الموجات الصوتية من مسافات بعيدة بالإضافة للمساهمة فى إشعاع الحرارة من الجسم وهكذا تصل حلقات السلسلة الغذائية فى النظام الصحراوى إلى ثلاث أو اربع حلقات تنتهى أيضاً بالكائنات المحللة التى تعيد للنظام عناصره لكى تدور بعد ذلك مرات ومرات، ولكن الطاقة تنساب وتتبدد كما ذكر فى النظام البحرى .









شكل (٨) بعض النباتات الصحراوية

ولذا فإن النظام البيئى الصحراوى الذى يشيع فى بلادنا شرق وغرب وادى النيل يعكس تفاعل العوامل المناخية والحيوية وفعل الحيوانات الرعوية على بعض النباتات دون الأخرى حسب درجة استساغتها . فالرعى فى مناطق الأعشاب يؤدى إلى تآكل الغطاء النباتى وسيادة الأنواع غير المستساغة أو التى تكمل دورة حياتها فى فترة وجيزة ، فلا تتمكن الحيوانات من القضاء عليها. أما الرعى فى مناطق الشجيرات والأشجار فيسبب زيادة فى أعداد وأحجام تلك الشجيرات نتيجة ازالة الأعشاب التى تنافسها على الماء .

والنباتات المعمرة لاتضار إذا كان الرعى منظماً بل قد يفيد الرعى غير الجائر فى خفض نسبة النتح والبخر بإزالة أجزاء من المجموع الخضرى . لكن الرعى الجائر يؤدى إلى إزالة كثير من الأجزاء الخضرية بشكل متواصل ويتضاعف أثر ذلك مع الجفاف المتكرر مما يهدد بزوال نباتات معينة صالحة للرعى وبقاء أنواع أخرى تجد الفرصة أمامها للنمو والانتشار.

ويؤدى تدهور الغطاء النباتى بفعل الرعى الجائر إلى ظهور عوامل التعرية وانجراف التربة مما يسبب ظاهرة الزحف الصحراوى كما حدث فى منطقة الساحل الشمالى فى عصر الرومان ، ولازال يحدث حالياً على حواف الصحراء الكبرى لزيادة نمو السكان والرعى الجائر لحيواناتهم المستأنسه فى تلك المناطق حيث تتآكل التربة هناك بمعدل يصل إلى ٧٠٠طن/كم٢ / سنه كما تزحف رمال الصحراء الغربية بمعدل كبير نحو الدلتا والوادى كما يتضح من تصوير الأرض بالأقمار الصناعية أن هناك بحاراً هائلة من الرمال المتحركة فى صحراء مصر الغربية تهدد كل شئ .

المنظومات البيئية الرئيسية

تعيش الجماعات الإنسانية فى إطار منظومات رئيسية ثلاث هى :

١ - المحيط الحيوى :

يقصد بالمحيط الحيوى المنظومة التى تتكون من الحيز الذى توجد فيه الحياة وهو يجمع بين الطبقات السفلى من الغلاف الغازى والطبقات السطحية من الأرض ، والغلاف المائى وما بها من مختلف العوامل الإيكولوجيه.

٢ - المحيط المصنوع (التكنولوجى):

يضم المحيط المصنوع كل ما صنعه الإنسان وأقامه فى حيز المحيط الحيوى من منشآت لحفظ مياه الأنهار و المساكن والصناعات و شبكات المواصلات ، وشبكات الرى والصرف ، ومراكز الطاقة ، والمزارع ، وغير ذلك .

٣ - المحيط الاجتماعى :

يشمل المحيط الاجتماعى كل ما أقامه الإنسان من مؤسسات يعتمد عليها فى إدارة العلاقات الداخلية بين أفراد المجتمع ، والعلاقات بين المجتمع والمنظومات الأخرى الطبيعية والمشيدة . وتتفاعل هذه المنظومات الثلاث مع بعضها البعض ، وهذه التفاعلات المتشابكة هى نبض الحياة بالنسبة للمجتمع البشرى.

ويتضمن نشاط الإنسان تحويل مكونات الغلاف الحيوى إلى موارد له – فالغلاف الحيوى يضم تكاوين جيولوجية وظواهر مائية ومكونات بيولوجيه ينتفع بها الإنسان ، ويمر ذلك بثلاث خطوات :

الخطوة الأولى : أن يكتشف الإنسان فائدة الشئ.

الخطوة الثانية : أن يخترع الانسان وسائل الحصول على هذا الشئ ويطور هذه الوسائل (التكنولوجيا)

الخطوة الثالثة : أن ينهض الإنسان بالعمل للحصول على هذا الشئ وتحويله إلى مورد دائم أى إلى ثروة متصلة .

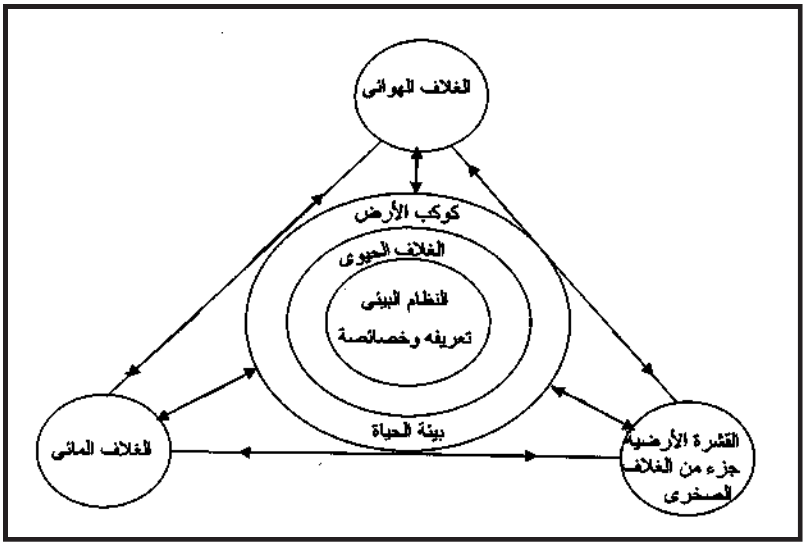
وهذه الخطوات الثلاث تشكل عملية تنمية الموارد الطبيعية وتتم فى إطار التفاعل بين المنظومات الثلاث. ويحتاج توزيع الفوائد الناتجة من التنمية إلى ضوابط معينة تختص بها المنظومات الاجتماعية.

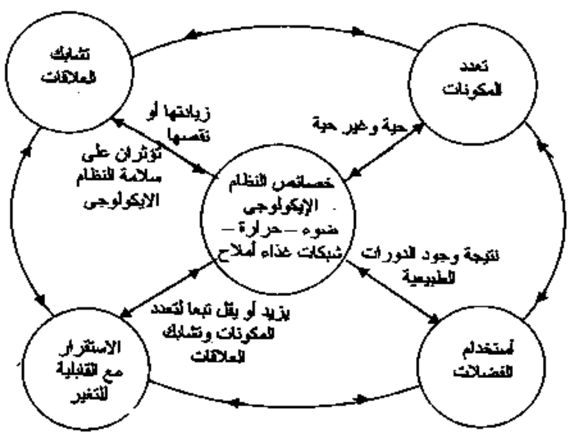
ولكى تكون عملية التنمية مستمرة يجب أن تتم فى حدود معينة تحددها طبيعة النظام الطبيعى ومعنى هذا الا يتجاوز حجم ما يجمعه أسطول لصيد الأسماك مثلا قدرة النظام البيئى على بناء الكتلة الحية أى لايتجاوز قدرة الأسماك على التكاثر والحفاظ على اتزان النظام ويتطلب ذلك وضع القيود الضابطة عملاً على استمرار عطاء البحر من الأسماك وهذا ما يسمى بترشيد الإستهلاك . وتنشأ المشكلات البيئية نتيجة خلل ما أو تدهور ما فى بعض التفاعلات والعلاقات المتبادلة بين المنظومات الثلاث . فإذا حدث ذلك كان من واجب الإنسان أن يجرى دراسة تحليلية لهذه التفاعلات بما يتيح له تشخيص مسببات المشكلة والعمل على علاجها.

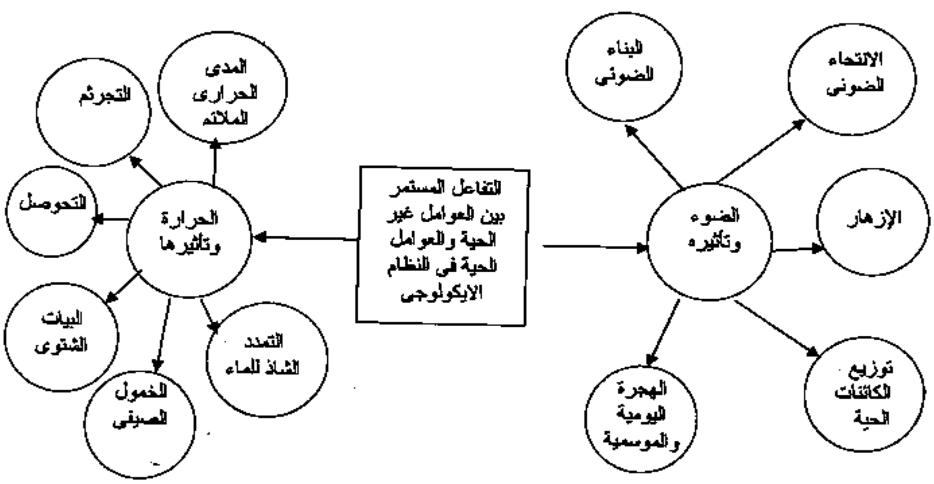
وقد يظن البعض أن الإنسان هو مركز مثلث التفاعلات بين المنظومات الطبيعية والتكنولوجيه والاجتماعية غير أن هذا الظن خاطئ فهو أحد أنواع كائنات النظم البيئية، وهو فى الوقت نفسه صانع التكنولوجيا الذى ينتفع بها فى المحيط الحيوى فى مختلف شئون حياته ، وهو أيضاً منشئ المنظومة الاجتماعية وأحد عناصرها غير أن الإنسان قد يسئ للمحيط الحيوى عندما يسمح لمخلفات الصناعة مثلاً بتلويث البيئة ، أو عندما يتخذ قراراً باستخدام مبيد ما دون دراسة كافية لآثاره السلبية وفى مثل هذه الحالات فإن الإنسان هو الخاسر فى نهاية المطاف.

أهم مفاهيم الباب الأول

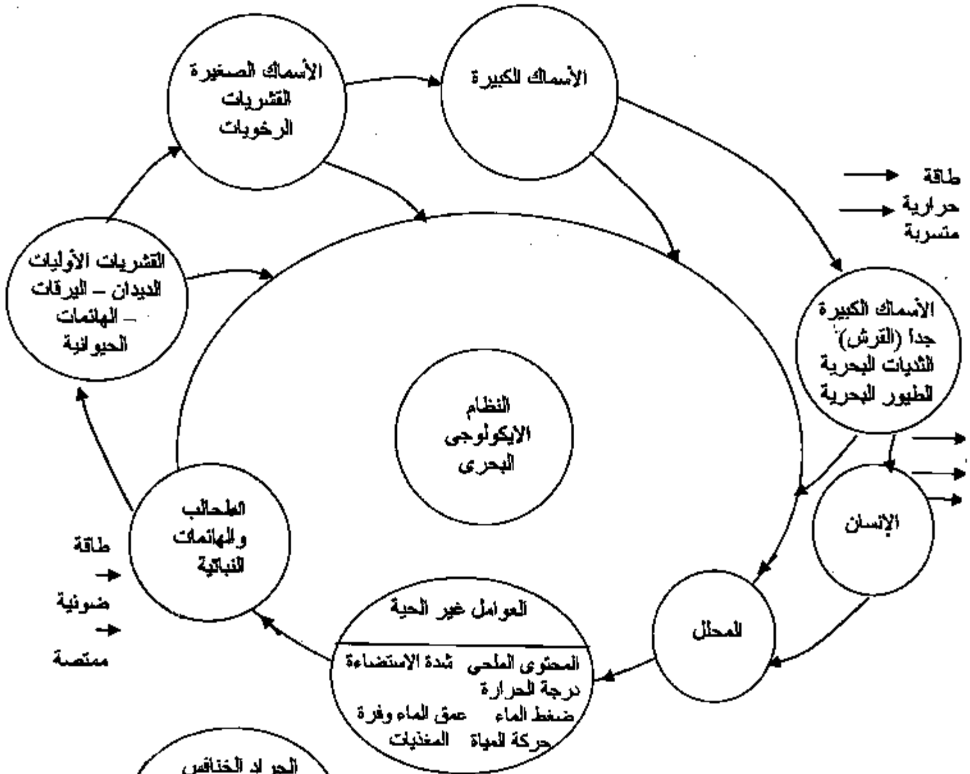
١ - النظام البيئى



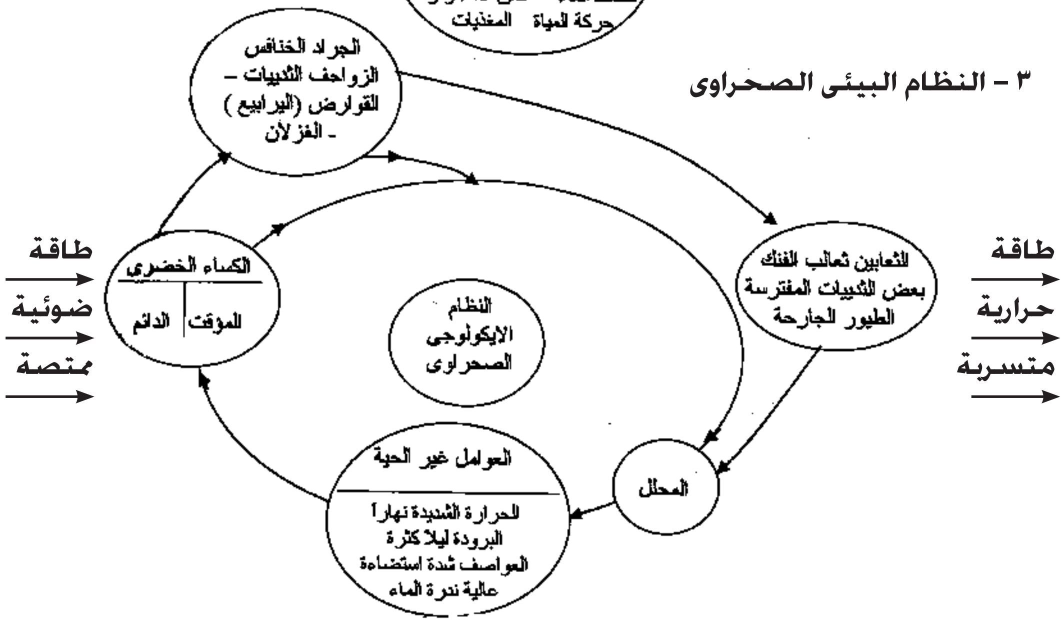




٢ - النظام البيئى البحرى



٣ - النظام البيئى الصحراوى



اسئلة للمراجعة

١ - ارسم شكلا تخطيطيا يوضح أغلفة الأرض وعلاقتها بالغلاف الحيوى .

٢ - " من خصائص النظام البيئى المميزة تعدد المكونات " فسر هذه العبارة .

٣ - ارسم نموذج يوضح العلاقة بين مكونات النظام البيئى وكل من الطاقة والمادة .

٤ - حدد الدور الذى يلعبه الضوء فى حياة النباتات فى أى نظام بيئى.

٥ - كيف يؤثر الضوء فى توزيع ونشاط الحيوانات المختلفة وهجرتها الدورية ؟

٦ - صف كيفية استجابه الأحياء لدرجات الحرارة غير المناسبة.

٧ - اكتب نبذه عن كل ما يأتى : تشابك العلاقات فى النظام البيئى - الاستقرار مع القابلية للتغيير - إستخدام الفضلات

٨ - فسر كلا ما يأتى :

(أ) تنعم المناطق الساحلية بالاستقرار الحرارى عن المناطق القارية .

(ب) تتفاوت درجة ملوحة البحر تبعاً لظروف المناخ حوله .

(جـ) تعد وفرة المغذيات فى أى منطقة بحرية مؤشراً على وفرة الأسماك فيها .

(د) الهائمات البحرية تحتل حلقتين فى سلسلة الغذاء البحرية .

٩ - علل لكل ما يأتى :

(أ) يتم إهدار نسبة كبيرة من الطاقة فى سلاسل الغذاء البحرية .

(ب) يتعذر على الإنسان الهبوط إلى المياه العميقة بدون جهاز الغطس .

(جـ) تنتشر الهائمات البحرية فى طبقات المياه العليا فقط.

(د) للبيئة الصحراوية كائنات حية مميزة .

(هـ) بعض الحيوانات الصحراوية لاتقرب الماء طول حياتها.

الباب الثانى

استنزاف الموارد البيئية وانقراض الأنواع

أهداف الباب الثانى

بعد الانتهاء من تدريس هذا الباب ينبغي أن يكون الطالب قادراً على :

١ - يوضح جوانب استنزاف الموارد البيئية .

٢ - يفسر أسباب استنزاف التربة الزراعية .

٣ - يبين أثر الزراعة وحيدة المحصول على التربة الزراعية .

٤ - يقارن بين تأثير كل من الأسمدة العضوية والأسمدة الكيميائية على التربة الزراعية .

٥ - يوضح تأثير المبيدات المختلفة على الكائنات التي تعيش فى التربة .

٦ - يفسر تدهور المراعي الطبيعية ونتائجه .

٧ - يفسر تدهور الغابات الطبيعية ونتائجه .

٨ - يقترح حلول مناسبة لمشكلة تناقص الماء العذب .

٩ - يبين أثر الصيد الجائر على البيئة .

١٠ - يقترح حلول مناسبة لمشكلة استنزاف المعادن .

١١ - يوضح مفهوم الوقود الحفري كمورد غير متجدد .

١٢ - يقترح حلول مناسبة لمشكلة استنزاف الوقود الحفري .

١٣ - يوضح مفهوم تجريف التربة وأضراره .

١٤ - يذكر الطرق المناسبة لعلاج مشكلة الزحف العمراني .

١٥ - يشرح كيفية تحويل بعض المخلفات إلي موارد .

١٦ - يوضح مفهوم الانقراض وأسبابه .

١٧ - يقارن بين الانقراض قديماً والانقراض حديثاً .

١٨ - يشرح آثار الانقراض على التوازن البيولوجي .

١٩ - يوضح كيفية رعاية الحياة البرية وأهدافها .

٢٠ - يذكر بعض الأمثلة للمحميات الطبيعية في مصر .

استنزاف الموارد البيئية وانقراض الأنواع

أصبح استنزاف الموارد وإهدار مقومات البيئة مشكلة ملحة ينبغي التصدي لها لوقفها والعمل على علاج آثارها . وجوانب الاستنزاف والإهدار متعددة كسوء استخدام الموارد . والتجريف والزحف العمراني على الأراضي الزراعية وأثر ذلك على انقراض الأنواع الحية ونتناول بالدراسة فيما يلي أهم هذه الجوانب .

أولا – مشكلة استنزاف الموارد الطبيعية :

التفاعل بين الإنسان والبيئة قديم قدم ظهور الجنس البشري على كوكب الأرض . والبيئة منذ أن استوطنها الإنسان تلبي مطالبه وتشبع الكثير من رغباته واحتياجاته . وكان من نتائج السعي إلي إشباع مختلف الحاجات البشرية مع الزيادة السريعة في السكان أن تزايدت الضغوط على البيئة باستنزاف مواردها .

وقد تنبه العلماء إلي الآثار الضارة وسوء استخدام مصادر البيئة فأوصوا بضرورة الاقتصاد في استهلاكها . والواقع أن الإنسان قد أسرف في استغلال موارد البيئة حتى أوشك الكثير منها على النضوب . وبدأ الإنسان يعاني من الآثار المباشرة لسوء استخدام الموارد الطبيعية . ونذكر فيما يلي الأمثلة على ذلك وآثارها عليه وعلي البيئة :

١ – استنزاف التربة الزراعية :

تكونت التربة الزراعية بوادي النيل خلال ملايين السنين بفعل النهر الخالد وما يجلبه من طمي من جبال الحبشة . وقد كان المصريون القدماء من أوائل الشعوب التي تعلمت الزراعة وكانت الأرض حينذاك تزرع عقب فيضان النيل . لمرة واحدة في العام . وقد تعلم الإنسان من واقع خبرته ألا يزرع نفس النوع لعامين متتاليين في نفس الحقل بل عليه أن ينوع ما يزرع .

ونحن اليوم نرتكب العديد من الأخطاء التي تسبب استنزاف التربة الزراعية . ومن أكبر هذه الأخطاء تعميم الزراعات وحيدة المحصول التي تهدف إلي زراعة محصول واحد على التربة نفسها

يتكرر لسنوات متتالية . وبالرغم من الحصول على بعض الفوائد الاقتصادية - إلا أنها فوائد مؤقتة، إذ أن هذا الأسلوب يتسبب في إنهاك التربة وافتقارها إلي بعض العناصر الغذائية الضرورية للنبات.

وكثير من المزارعين اليوم يستخدمون الأسمدة الكيميائية بدلا من الأسمدة العضوية حتى أن الثانية قد انعدمت تماماً في المزارع الكبيرة التي تعتمد على الزراعات الوحيدة المحصول ، ولما كان للأسمدة العضوية دور رئيس في البيئة الطبيعية من حيث أنها تنشط عمل الكائنات الحية الموجودة بالتربة وتدخل في سلاسل الغذاء فتكسب التربة خصائص فيزيقية مرغوبة . وقد أدي استخدام الأسمدة الكيميائية المصنعة إلي تدهور التربة وجعلها أكثر تعرضاً للانجراف . كما أدي الإفراط في استخدام المبيدات الحشرية والفطرية إلي القضاء على حشرات نافعة كانت تتغذي على أخري ضارة . مما جعل الأخيرة تتحول إلي آفات زراعية ، ويؤدى سقوط المبيدات على التربة إلى تلوثها وفقدان البكتريا العقدية لميزاتها الشكلية والوظيفية ، علماً بأن لهذه البكتريا دور رئيس في تثبيت النيتروجين الجوي وقد تسبب موت ديدان الأرض التي كانت تقوم بتهوية الأرض ومن ثم توفير النيتروجين الذي تقوم البكتريا العقدية بتثبيته .

٢ - الرعي الجائر :

توفر المراعي الطبيعية الغذاء لقطعان الماشية التي يربيها الإنسان ويعتمد عليها كثروة حيوانية تمده بالغذاء البروتيني . ويؤدي الرعي الجائر إلي تدهور النبات الطبيعي الذي يرافقه دائماً تدهور التربة والمناخ المحلي ، وإذا استمر التدهور تتعري التربة وتصبح عندئذ عرضة للانجراف الشديد بمياه الأمطار والرياح ، وفي النهاية تتحول هذه المراعي إلي أرض قاحلة عاجزة عن امتصاص مياه الأمطار . كما أن التربة تصبح جافة لعجزها عن امتصاص مياه الأمطار وبخاصة على المنحدرات . هناك العديد من الأمثلة على تدهور المراعي الطبيعية في العالم عامة وفي الوطن العربي خاصة ، ولعل أوضح الأمثلة في العالم البادية السعودية التي تحولت نتيجة للرعي الجائر ، خلال عدة قرون من منطقة مغطاة بالنبات الطبيعي القادر على تجديد نفسه باستمرار إلي منطقة متدهورة ، وبذلك خسرت البلاد مساحة كبيرة من المراعي .

وكانت هناك في الساحل الشمالي المطل على البحر المتوسط بعض الأراضي التي تستخدم في رعي الأغنام في الماضي ولكنها تدهورت وأجدبت اليوم نتيجة للرعي الجائر ولعوامل أخري .

٣ - الإسراف في قطع الأشجار :

تؤدي الأشجار خدمات عديدة للبيئة التي توجد بها فهي في المناطق الصناعية تعمل كمصفاة طبيعية لثاني أكسيد الكربون كما تمدنا بالأكسجين وفي المنطق الزراعية تقوم بالإضافة إلي ما سبق بالعمل كمصدات للرياح لحماية المزروعات كما توفر الظل والخشب ، وتؤدي الأشجار في الغابات خدمات أخري مهمة للبيئة فهي تفقد أوراقها دورياً ، وهذه الأوراق المتساقطة تتحلل مكونة "دبال" يغذى التربة ويحافظ على خصوبتها وهى تؤمن درجة حرارة ثابتة تقريباً للحيوانات البرية التى تجد داخل الغابة ملجأ ومكاناً مناسباً لحياتها.

والغابات موارد متجددة يقطع الإنسان الكثير من أشجارها للحصول على الأخشاب والسليلوز اللازمين لصناعة الورق والملابس .

وقد أدى القطع الجائر للأشجار وتدهور الغابات فى الشرق الأوسط وفى شمال أفريقيا إلى تدهور بيئه هذه المناطق وتوجهها نحو الجفاف ، ويبدو ذلك جلياً فى المناطق الداخلية فى سوريا ولبنان والاردن والجزائر والمغرب وتونس والسودان حيث يلاحظ اثر الجفاف بصورة أكثر وضوحاً على النبات الطبيعى والمحاصيل الزراعية وعلى حياة الإنسان . إن رد الفعل الذى ينعكس على الإنسان نتيجة للقطع الجائر لأشجار الغابات يتناول عدة جوانب نذكر منها ما يلى:

(أ) نقص كمية المواد الأولية اللازمة لكثير من الصناعات مثل الأخشاب والألياف الصناعية والورق.

(ب) تشرد الحيوانات التى تستوطن الغابات والقضاء على النظام الإيكولوجى.

(جـ) تدهور التربة لتعرضها لعوامل الجفاف .

(د) تعرض المناطق المحيطة بالغابات المستنزفة للسيول.

ولكن هل معنى هذا ألا ننتفع بأشجار الغابة ونقطعها؟ من المفروض أن ننتفع بالغابة ، ولكن دون إهدار فنقطع الأشجار بقدر معين ،فإذا قطعنا الأشجار فى مساحة معينة نزرع مكانها أشجاراً جديدة ، وبذلك نحافظ على الغابة كنظام بيئى لأنه من أكثر النظم البيئية استقراراً.

٤ - الاستهلاك المتزايد للماء :

يشكل الماء العذب ١٪ من المياة على الأرض ، حيث تشكل مياه البحار والمحيطات ٩٧٪ ، والثلوج القطبية والثلاجات ٢٪ ومعنى هذا أن الماء العذب يمثل نسبة محدودة للغاية ،وهى التى تقوم عليها حياة جميع الكائنات الحية فى النظم الإيكولوجية .

ونعتمد فى مصر على الماء الذى يوفره لنا نهر النيل ،كما تعتمد عليه دول أفريقية أخرى ، ومن ثم فقد عقدت الاتفاقيات التى تسمح لكل دولة بأخذ نصيبها من ماء النهر ،وبالرغم من ذلك فإننا نسرف فى استخدام الماء عن طريق الرى بالغمر والاستخدام الآدمى غير الرشيد، فإذا أضفنا إلى كل ذلك الزيادة المستمرة فى أعداد المستهلكين للماء نتيجة للنمو السكانى ندرك مدى الحاجة إلى ترشيد الاستهلاك عن طريق الرى بالتنقيط وعدم الإسراف فى الإستخدام الشخصى للماء وهكذا يمكننا أن نستخدم ما نوفره من ماء النهر فى زراعة مساحات جديدة .

٥ - الصيد الجائر للحيوانات البرية (الفطرية) :

نسمع أحيانا أن بحيرة أو نهراً ما أصبح خالياً من الأسماك ، أو أن نوعاً من الأسماك قد اختفى من البحر، فقد اختفى ٤٥ نوعاً من الطيور فى القرنين التاسع عشر والعشرين نتيجة لملاحقتها بالشباك والأسلحة المتقدمة ، كما انقرض من الثدييات فى هذين القرنين حوالى ٤٠ نوعاً. واختفاء الحيوان يكون نتيجة قتل أو صيد مجموعة منه إلى الحد الذى تصبح فيه أعدادها قليلة جداً غير قادرة على استمرار التكاثر.

وترجع أسباب القتل والصيد الجائر للحيوانات البرية فى البر والبحر أساساً إلى أهمية هذه الحيوانات كمصدر للغذاء يضاف إلى ذلك أسباب أخرى فى حالة الحيوانات البرية لتوفير الكساء كما فى حالة حيوانات الفراء (المنك مثلا) وكما فعل المستوطنون الأوائل فى أمريكا عندما قتلوا

الملايين من قطعان الجاموس الأمريكى (البيسون) .

٦ - استنزاف المعادن:

المعادن موارد غير متجددة يستثمرها الإنسان فى شتى نشاطات حياته ، ونحن جميعاً نعرف استخدام الحديد والنحاس والألومنيوم والقصدير والذهب والبلاتين وغيرها مما تحوية القشرة الأرضية من كنوز معدنية . ولكن مع زيادة السكان وتقدم التكنولوجيا أصبح نصيب الفرد من المعادن (سيارات ، آلات ، أدوات ، منشآت ، نقود معدنية ......ألخ) يزداد بسرعة هائلة تكاد تبلغ ثلاثة أمثال سرعة ازدياد السكان ،ولعل الدعوة لايجاد بدائل للمعادن (اللدائن) لها ما يبررها بعد أن أكدت الدراسات أن كميات المعادن المتبقية فى الأرض تتراجع بسرعة . ويوصى العلماء بإعادة استخدام المعادن ،وذلك عن طريق صهر المصنوعات المعدنية التى أصبحت غير صالحة للاستعمال ثم إعادة تشكيلها .

٧ - استنزاف الوقودالحفرى :

الفحم والبترول والغاز الطبيعى مواردغير متجددة ، توجد فى البيئة بكميات محدودة ،وقدكان الفحم صاحب الصدارة فى القرن الماضى ، باعتباره الوقود المستخدم فى الصناعة بعد اختراع الآلة البخارية ، ثم حل محله البترول فى آلات الاحتراق الداخلى وتزايد استخدامه يوما بعد يوم، وذلك لقيمته الحرارية الأعلى من الفحم وطبيعتة السائلة التى ميزته عن الفحم من حيث سهولة نقله وتخزينه وتموين البواخر والقطارات والطائرات به ،وأيضاً لأن تكاليف استخراج الفحم أكثر من تكاليف البترول واليوم يستخدم البترول بكميات ضخمة يومياً فقد أصبح عصب الحياة ،كما يستخدم الغاز الطبيعى كوقود فى المنازل والمصانع ، ويزداد استهلاك البترول والغاز الطبيعى عاماً بعد عام ، ويوضح أحد التقارير أن استهلاك الفرد للطاقة فى الدول المتقدمة يزداد بنسبة ٣٪ سنوياً، وأن الدول النامية بدأت تأخذ بالتصنيع ،وقد خطى بعضها خطوات كبيرة فى هذا المجال ،ومن ثم يقدر أن الاستهلاك العالمى من الطاقة يتضاعف كل عشر سنوات.

وكل من الفحم والبترول والغاز الطبيعى قد تم تكوينه فى باطن الأرض منذ ملايين السنين ،ومعنى

هذا أن ما يستهلك منها لايمكن تعويضه ، ومن ثم وجب عدم استنزاف هذه الموارد ، والإعداد علمياً وتقنيا لليوم الذى يشح فيه البترول قبل أن ينضب تماماً .

وليس البترول مصدراً للطاقة فحسب ، لكنه أساس للعديد من الصناعات الكيميائية التى يطلق عليها "البتروكيماويات " والتى أنتجت الألياف الصناعية والدواء ، والأصباغ ، والطلاء وأكياس التعبئة والمنظفات وغير ذلك من المنتجات التى أصبحت من مستلزمات الحياة فى هذا العصر ، ومن ثم فإن استنزافه سيؤدى يوماً ما إلى نضوبه ، الأمر الذى سوف يسبب للإنسان الكثير من الضرر.

وقد تمكن العلماء من توليد الطاقة من الوقود النووى فنشط البحث عن اليورانيوم وأنشئت المفاعلات ،غير أن استخدامها مازال محدوداً للعديد من الاعتبارات ،وفى مقدمتها التكاليف الكبيرة والاحتياطات الكثيرة الواجب اتخاذها ولما كان الأمر كذلك فقد لجأ العلماء إلى الحصول على الطاقة من مساقط المياة وطاقة الرياح وطاقة المد وغيرها .

وأنسب مصادر الطاقة التى يمكن الانتفاع بها فى مصر هى الطاقة الشمسية وطاقة الرياح فكلاهما متوافر طوال العام ، ولهذا تبذل الجهود نحو الاستفادة بهما.

٨ - تجريف التربة الزراعية :

تعرضت التربة الزراعية فى مصر إلى عملية تخريب واسعة بهدف الكسب السريع نتج عنه تجريف وتدمير للأراضى الزراعية ، ويقصد بالتجريف إزالة الطبقة العليا من سطح التربه لاستخدامها فى صناعة الطوب ، والتجريف يقضى على التربة التى تكونت خلال آلاف السنين فتصبح غير صالحة للزراعة فى الوقت التى تكرس فيه الدولة الجهود لزيادة الرقعة الزراعية .

ولما كانت مساحة الأرض المزروعة فى مصر لاتفى بحاجات السكان من المحاصيل المختلفة فإن عملية التجريف تأخذ بعداً خطيراً ، فإذا أضفنا إلى ذلك بناء السد العالى وقد حجب ترسيب الطمى على التربة فى الوادى ،كما كان يحدث كل عام أثناء الفيضان ، فإننا نلمس دون شك أثر هذا السلوك الخاطئ للإنسان نحو البيئة.وقد سنت الدولة القوانين الصارمة لمنع صناعة الطوب

الأحمر من الطمى ابتداء من أغسطس ١٩٨٥، وتم إقامة مصانع لصناعة الطوب من الطفلة والأسمنت وغيرها من المواد ، وذلك إنقاذاً للتربة الزراعية من التدمير.

٩ - الزحف العمرانى :

تزايد سكان مصر منذ بداية هذا القرن زيادة كبيرة ، حتى أصبح معدل النمو السكانى يفوق المليون وربع سنوياً ، وبزيادة عدد السكان زادت الحاجة إلى المأكل والملبس والمسكن وكذلك إلى الخدمات كبناء المدارس والمستشفيات وغيرها .وعملاً على توفير الغذاء قامت الدولة بمشروعات الإصلاح الزراعى غير أن السكان زحفوا على الأرض الخضراء الخصبة لبناء المساكن ،وإقامة المشاريع فما يتم استصلاحه من الأراضى يضيع فى مقابله مساحات من الأراضى الخصبة وفيرة الإنتاج على امتداد الوادى والدلتا ، وبذلك اتسع زمام المدن على حساب المساحات القابلة للزراعة حولها.

يمكن القول إن مساحة الأراضى الزراعية التى أضافها السد العالى قد أهدر الإنسان المصرى فى مقابلها أراضى خصبة كانت تنتج أضعاف أضعاف ما تنتجه الأراض المستصلحة ، ورغم ما تتكلفه عمليات الإصلاح من نفقات ، فقد تسبب هذا الزحف العمرانى على الأراضى الزراعية فى ضياع حوالى ٣٠,٠٠٠فدان سنوياً من الرقعة الزراعية .

وعلاجاً لهذه المشكلة ولمشكلة تكدس السكان فى شريط ضيق بالوادى ، وفى الدلتا قامت الدولة بإنشاء عدد من المدن الجديدة فى الأراضى الصحراوية غير المزروعة ،وشجعت على إقامة المشروعات الصناعية بها ، ووفرت بهذه المدن المرافق والمساكن والمدارس ومختلف الخدمات ، كما أصدرت الدولة التشريعات التى تحرم البناء على الأراضى الزراعية .

مواجهة مشكلة إستنزاف الموارد

والآن بعد أن استعرضنا مختلف جوانب الاستنزاف والإهدار لموارد البيئة ، فما طرق علاج المشكلة ؟ إن طرق العلاج متعددة ، لكن أهمها وأبعدها أثراً هو ترشيد الاستهلاك ، استخدام البدائل ، وإعادة تدوير المواد ، وتحويل بعض المخلفات إلى موارد .

١ - ترشيد الاستهلاك :

•تجنب طريقة الرى بالغمر ، والأخذ بالطرق التى توفر الماء مثل طريقة الرى بالرش أو بالتنقيط.

•عدم إهدار الماء عند الاستخدام الشخصى ، فكثيراً ما نترك الماء ينساب من الصنبور بغزارة تفوق الحاجة الحقيقية إليه .

• تجنب القطع الجائر للغابات ، وغرس أشجار جديدة بدلا من الأشجار التى تقطع ، وبذلك نحافظ على الغابة كمورد متجدد للأخشاب والسليلوز ، كما نحافظ على توازنها واستمرار عطائها .

• عدم إنهاك التربه الزراعية بنوع واحد من المحاصيل يزرع لسنوات متتالية واتباع نظام الدورات الزراعية .

• تنظيم استخدام المخصبات الزراعية والمبيدات ، مع تفادى آثارها الضارة

• ترشيد استهلاك البترول حتى يستمر لفترة أطول تتيح للعلماء فرصة البحث عن بدائل مناسبة له .

٢ - استخدام البدائل :

• استخدام طاقة الشمس بدلاً من استخدام البترول والغاز الطبيعى كمصادر للطاقة حيث إن كليهما سينضبان يوماً ما.

•العودة إلى استخدام الفحم كبديل للبترول نظراً لتوفره بكميات كبيرة ،مع ضرورة إيجاد حل لمشكلة التلوث التى تنتج من استخدامه فهو أكثر تلويثاً للبيئة من البترول .

• استخدام الوقود النووى فى دول معينة بدلاً من البترول ، مع توفير الاحتياطات والضمانات اللازمة لحماية الإنسان والبيئة من خطورته.

• صناعة سيارات تسير بالكهرباء المولدة من طاقة الشمس ، وهى وإن كانت ذات سرعة أقل إلا أنها توفر قدراً كبيراً من الوقود المستخرج من البترول كما أنها لاتلوث البيئة .

• استخدام الألياف الصناعية بدلاً من القطن فى صناعة بعض المنسوجات لتوفير مساحات أكبر من الأراضى الزراعية لزراعة الحبوب .

• التوسع فى استخدام البلاستيك فى صناعة المواسير وغيرها من الأدوات بدلاً من المعادن المهددة بالنضوب .

• إنشاء مزارع للأسماك والقشريات والمحار فى شواطئ البحار والبحيرات توفيراً للبروتين

٣ - اعادة تدوير المواد :

• معالجة الماء المستعمل فى المنازل بحيث يصبح صالحاً مرة أخرى للاستعمال فى أغراض معينة كالرى والتوسع الزراعى .

• إعادة استخدام زيوت السيارات والبطاريات بعد معالجتها .

• صهر المصنوعات المعدنية التى لم تعد صالحة للاستخدام كهياكل السيارات البالية والخردة ، وإعادة تشكيلها واستخدامها .

٤ - تحويل بعض المخلفات إلى موارد:

• تحويل المواد العضوية التى تشكل ٧٥٪ من القمامة إلى سماد عضوى .

• تحويل مخلفات الحيوان بطريقة التحلل إلى غاز ميثان يستخدم كوقود (بيوجاز) .

• تحويل المخلفات الزراعية لصناعة الورق أو العلف أو الاسمدة العضوية.

• تحويل بعض النواتج الثانوية فى الصناعة إلى منتجات تدخل فى صناعة أخرى .

ثانياً : مشكلة انقراض الأنواع :

مفهوم الانقراض واسبابه : ينشأ النوع الحى من سلسلة من عمليات التطور - التى تستغرق ملايين من السنين حتى يأخذ مكانه بين الأنواع الأخرى ويستقر وضعه فى النظام البيئى . والانقراض هو تناقص أعداد أفراد النوع الواحد باستمرار مع عدم تعويض ذلك التناقص بالتكاثر حتى تختفى تماماً ، وتترك مكانها فى البيئة خالياً مما يتسبب فى اختلال التوازن البيئى ، وبذلك يختفى النوع نهائياً. وتتعرض حالياً مساحات واسعة من الغابات والبرارى للغزو العمرانى ،فقد قدر ما يُزال من تلك البيئات الطبيعية بملايين من الأفدنه سنوياً ، والبيئات الاستوائية تعتبر من أكثر الأنظمة البيئية ثراء فى الأنواع النباتية والحيوانية التى تتواجد فى شبكة غذائية مترابطة تؤدى

إلى التوازن الطبيعي فى تلك الغابات ويعني إزالة أجزاء من تلك الغابات أو البرارى وإنشاء مزارع أو قرى أو طرق مكانها - تدميراً متعمداً للنظام البيئى الذى تعيش فى إطاره تلك الأحياء ومن ثم تتعرض للهلاك ، فإذا تم ذلك فى عدة مناطق وبأسلوب عشوائى فإن كثيراً من تلك الأحياء تتعرض للانقراض النهائى ، أى تختفى أنواعها من الوجود تماماً ، وينطبق ذلك على أى تدخل للإنسان فى أى مكان - حتى فى الصحراء .. حيث يؤدى صيد بعض الأنواع النادرة بها إلى اختفائها تدريجياً حتى درجة الاندثار ، بل إن التدهور البيئى يصيب حالياً مساحات واسعة من الأراضى فى المناطق الجافة وشبه الجافة ويحولها الى مناطق جرداء فتهلك ما بها من أحياء وتقدر الأنواع المنقرضة بالمئات من النباتات والطيور والثديات وهى فى تزايد مع الوقت .

الانقراض والتطور :

الانقراض عموماً هو حدث طبيعي فى التطور لو كان من صنع الطبيعة - حيث تختفى أحياناً أفراد النوع الواحد تدريجياً لعدم نجاحها فى التنافس مع غيرها .أو تختفى جماعات النوع كله خلال عصر جيولوجى قصير كما حدث للديناصور ، وغيره من الزواحف العملاقة فى نهاية العصر الكريتاسى (منذ ٧٠مليون سنه) ولبعض الثدييات الكبيرة فى نهاية زمن البلستوسين (منذ ١٣ ألف سنة). وقديتزامن الانقراض مع تغيرات مناخية ضارة بالبيئة ونباتاتها ، فتزول تلك النباتات وتجوع الحيوانات التى تتغذى عليها إلى حد الهلاك .

كما قد تختفى أنواع معينة من البيئة بسبب غزو أنواع أخرى دخيلة قادرة على المنافسة وطرد الأنواع الأصلية أو اقتلاعها ، ويوضح ذلك قانون الطبيعة فى البقاء للأصلح ، أى الأقدر على التعايش - مع ظروف البيئة والإفادة من مواردها والتعامل مع أحيائها الأخرى .

والانقراض إذا كان طبيعياً فإنه يتم ببطء وتدرج غير محسوس ينشأ عنه إحلال بيئى لأنواع تملأ مكان الأنواع المنقرضة فلا يحدث خلل أو نقص فى توزيع الأدوار بين الأنواع ، فقد أفسح انقراض الزواحف الضخمة المجال لظهور الثدييات القديمة كما واكب اختفاء الثدييات القديمة انتشار انواع أخرى حديثه من الثدييات وهكذا .

الانقراض حديثاً

أما الانقراضات الحديثه والتى تقدر بآلاف الأنواع فهى نتيجة مباشرة للغزو البشرى الذى يوجه سهامه أو بنادقة نحو أنواع معينة ليفتك بها فتنقرض ، أو نتيجة غير مباشرة لنشاطه فى حرق الغابات أو إزالة الغطاء النباتى بشتى السبل ، أو إستخدام المبيدات ، أو التلوث بصورة المختلفه .

عوامل انقراض الأنواع حديثا

أهم العوامل التى تؤدى إلى انقراض الأنواع الحية:

١- القطع الجائر للنباتات: (درست فى مشكلة استنزاف الموارد).

٢- الصيد الجائر: (درست فى مشكلة استنزاف الموارد).

٣- تعديل البيئة:

يؤدى تعديل البيئة إلى إبادة كثير من الأنواع النباتية والحيوانية، وتهديد أنواع أخرى بالإندثار ويتم ذلك بإزالة الغطاء النباتى بالقطع أو الحرق أو بإزالة الأحراش وإقامة المنشئات، أو بتجفيف المستنقعات وتحويل الأنهار وإقامة السدود وحفر المناجم .... الخ.

وقد تم تدمير حوالى ٤٠٪ من الغابات الاستوائية فى العالم خلال ١٥٠ عاماً مضت ولازالت عمليات التدمير مستمرة، ويؤدى ذلك إلى إبادة العديد من الطيور النادرة وتهديد الكثير من الثدييات والزواحف التى تعيش بين أشجار تلك الغابات، بالإضافة لعدد هائل من العناكب والحشرات والديدان التى تزدحم بها البيئة هنالك، كما أدى تجفيف البحيرات وإقامة السدود للتحكم فى الأنهار إلى الإضرار بالكثير من الطيور المائية المهاجرة وهدد بفنائها، كما أدى تغيير البيئة فى الدلتا وأعالى النيل إلى اختفاء نبات البردى وطائر أبو منجل المقدس اللذين كانا من علامات الحياة المصرية القديمة.

٤ – تلوث البيئة:

أدى تلوث البيئة بالعديد من المواد والمركبات الغريبة إلى هلاك الكثير من النباتات والحيوانات على البر وفى البحر فقد تدهورت كثير من البيئات الطبيعية فى أوربا وأمريكا بزيادة تلوث الهواء والماء



شكل (١٤)

احد الطيور المهددة من التلوث البترولى



شكل (١٥) محاولة انقاذ الطائر

حيث سقط المطر الحمضى على بعض الغابات فى شمال أوربا وكندا فأباد أنواعاً من النباتات وما بها من حيوانات نادرة. كما أهلكت الملوثات المائية من زيت البترول والعناصر الثقيلة والمبيدات العديد من الطيور المائية و الأحياء البحرية الدقيقة والأسماك التى تتغذى عليها. فاختفت أنواع معينة من تلك البيئات تماماً بعد ذلك. كما اختفت من البيئة الزراعية أنواع مفيدة من العناكب والحشرات، بل ومن الطيور الجارحة بسبب زيادة التلوث بالمبيدات. ونتج عن ذلك خلل بيئى كبير. كما أدى التلوث الحرارى فى الماء إلى هلاك أنواع هامة من الهائمات النباتية مما هدد بالفناء كثير من الانواع التى تتغذى عليها.

آثار الانقراض على التوازن البيولوجى

هناك مبدأ بيولوجى مهم يقول إن ثبات التوازن البيولوجى فى أى نظام بيئى يرتبط بتعدد الأنواع المتعايشة معه- فيما يعرف بظاهرة التنوع البيولوجى (Biological diversity) فكلما زاد عدد الأنواع استمر التوازن، وإذا نقصت الأنواع فإن النظام البيئى يميل إلى الاختلال.. ذلك أن لكل نوع من الكائنات الحية ما نراه ظاهراً منها وما لا نراه يقوم بدور معين أو وظيفة محددة فى شبكة الغذاء، وفى التكامل مع غيره من الأنواع لتحريك العمليات المتنوعة فى النظام البيئى. فإذا ما غاب ذلك النوع أو غيره- توقف العمل الذى يقوم به وتأثرت به باقى الأعمال السابقة له والتالية عليه. وعلى ذلك فالنظام البسيط قليل الأنواع يسهل تدميره بتحويل بسيط فى أجزائه. أما النظام المركب عديد الأنواع فيكون أكثر تماسكاً بما لديه من احتمالات التعويض والبدائل فيصعب تدميره. وعلى ذلك فإن إنقراض الأنواع لا يعنى فقط افتقاد مورد متجدد إلى الأبد بل إنه يؤثر بالسلب على التوازن البيولوجى ويسبب الإخلال بالنظام البيئى بدرجات متفاوتة.

رعاية الحياة البرية

إن علاج مشكلة الانقراض الحالى أو تهديد الأنواع النادرة من الحيوان والنبات بالفناء هو المسارعة إلى رعايتها، وبذل الجهود المخلصة لحمايتها- ذلك أن لكل نوع من الأحياء حق البقاء لأنه شريك فى المحيط الحيوى يقوم بواجباته نحوه، وله من الحقوق ما لغيره.. وهذا ما دعا إليه الله سبحانه وتعالى سيدنا نوح عليه السلام بأن يحمل فى سفينته من كل زوجين اثنين- لما لهذه الأزواج من ضرورة لاستمرار حياة الإنسان على الأرض.

ويقول العلماء بأن كل نوع برى ينقرض يعنى فرصة ضائعة من الأجيال القادمة، ذلك لأنه يمثل ثروة بيولوجية باقية لإمكانية استغلال فوائدها فى المستقبل أو لاستخدامها فى تحسين السلالات المستأنسة، أو فى مجال الهندسة الوراثية، لما لها من امكانات وراثية كاملة، هذا بالإضافة إلى قيمة الأنواع البرية من النواحى الثقافية والترفيهية لو بقيت فى إطارها الطبيعى لكى نثرى الوجدان بحكمة الله فى خلقه كما تهيئ المجال لتذوق جمال الطبيعة الفطرية. وقد انتشرت فى كثير من الدول المتقدمة هواية رعاية الحيوانات وجمعيات حماية الطيور، وأصبح لها نشاطاً ملحوظا فى الحياة البرية عامة والطيور خاصة، بل هناك الملايين ممن يحبون ملاحظة الطيور والدأب على ملاحقة سلوكها بنظاراتهم المكبرة فى بيئاتها الطبيعية، مع توفير الأمن والسكينة لها، كما أن هناك أعداداً أكبر ممن يحبون تصوير الحياة البرية ويتبارون فى إبداع مناظرها الطبيعية الخلابة ولا تسمح السلطات فى تلك البلاد بالصيد سواء فى البر أو البحر إلا لحاملى تراخيص الصيد، بعد تدريبهم وتوعيتهم بالأنواع المحظور صيدها، وبمواسم الصيد وأصوله الدقيقة، حتى لا تضار الحياة البرية بذلك النشاط، ويصبح رياضة سامية. إن رفع الوعى بأهمية الأحياء البرية أو الفطرية يفوق سن القوانين الصارمة لحمايتها، ومع ذلك فلابد من ترشيد قطع الأشجار، وترشيد الصيد فى البر والبحر، والتوسع فى إنشاء المحميات الطبيعية البرية والبحرية من أجل حماية الأنواع النادرة وبث روح المحافظة على الطبيعة بين الناس بالوسائل المختلفة.

المحميات الطبيعية

بدأت حركة المحافظة على الطبيعة فى أمريكا وكندا منذ أواخر القرن التاسع عشر بإنشاء عدد من الحدائق العامة، وتبعهما كثير من دول أوروبا واستراليا من أجل السياحة والترويح والاستمتاع بالطبيعة، ولكن حماية الحياة البرية لم يكن آنذاك أمراً ملحاً حتى ظهرت مشكلة انقراض الأنواع فى السنوات الأخيرة فقامت عدة دول فى أفريقيا وآسيا بإنشاء الحدائق الوطنية المفتوحة للحفاظ على البيئة، حتى أصبحت الآن بالمئات والتى تعرف بالمحميات الطبيعية فى جميع أنحاء العالم فى ظل برنامج دولى تشرف عليه الأمم المتحدة، على أن تتألف كل منها من مساحة مركزية تحاط بحيز عازل للحماية من تقلبات الجو ونشاط الإنسان، وتهدف المحميات عامة إلى:

١- توفير مكان آمن لحماية أنواع من الأحياء النباتية والحيوانية المعرضة للخطر مع إتاحة الفرصة للسياحة والتجول بداخلها للتمتع بالحياة الفطرية، واكتساب ثقافة علمية حول أحياء المحمية، وطرق معيشتها وأهمية صيانتها، مع تحريم صيدها أو الاتجار فيها.

٢ – توفير أماكن بالمحمية لعمليات الرصد والمراقبة والتصوير وإجراء البحوث العلمية حول سلوك الحيوانات البرية، وطرق إكثارها والاستفادة منها فى تحسين السلالات المستأنسة، وفى دراسة وتدريس البيئة الطبيعية والموارد.

٣- إتاحة الفرصة لتبادل المعلومات وانتقال الخبرة مع المنظمات الدولية الخاصة بحماية الحياة البرية، ومن أجل إنشاء بنك جينات للأنواع النادرة يعمل كثروة مدخرة للبشرية جمعاء وللأجيال القادمة على مر الزمان.

٤- المحافظة على تركيب البيئات الأثرية وما بها من تكوينات جيولوجية وحفرية، لتستمر على حالتها بعيداً عن الهدم والزوال بفعل أنشطة الإنسان أو تقلبات البيئة، ولتبقى شاهداً على تاريخ النظام البيئى وتطور أحيائه (كما فى الغابات المتحجرة فى وادى حوف وأبو رواش).

٥- تربية واكثار الأنواع المهددة بالانقراض حتى تتوافر اعدادها ثم يعاد توطينها فى بيئاتها الطبيعية، مع استمرار تقديم العون لها حتى تتأقلم للانتقال من حياة الملجأ إلى البيئة البرية.

(كما فى حالة المها العربى الذى جمعت أفرادها من الجزيرة العربية ونقلت إلى محمية خاصة فى كاليفورنيا حتى تتوافر منها عدة مئات بعد سنوات وأعيدت لبيئتها بسلام)، وفى مصر بدأت جهود حماية الحياة البرية منذ قدماء المصريين الذين توضح معابدهم ونقوشها مدى تقديسهم لأنواع من الطيور وغيرها من الحيوانات حتى الحشرات كالجعران المقدس، كما اهتم الإسلام والمسيحية بحماية الأحياء المختلفة وعدم العبث بها أو تهديدها.

وحديثا صدرت عدة قوانين لحماية الحياة البرية كما شاركت مصر فى كافة الاتفاقيات الدولية لحماية الطيور والحيوانات النادرة، وذلك بعد انقراض عدد من الحيوانات البرية من صحارى مصر، مثل الفهد والنمر السنائى، وبات بعضاً منها مهدداً بالانقراض مثل الماعز الجبلى والغزال المصرى والحمار البرى وثعلب الفنك، وعدد من الطيور والزواحف، ومن حيوانات البحر الأحمر النادرة مثل عروس البحر والترسة وبعض المراجين والمحار، وأخيراً تم إنشاء عدة محميات طبيعية للحياة البرية فى البر والبحر كما فى الصحراء الشرقية (محمية جبل علبه على البحر الأحمر) وفى الصحراء الغربية (محمية العميد بمطروح) وفى سيناء (محمية البردويل) وفى جنوب سيناء (محمية رأس محمد وسانت كاترين) وفى بورسعيد (محمية اشتوم الجميل على المنزلة) وفى اسوان (محميات جزر النيل). ومازالت الدراسات جارية لإضافة المزيد من المحميات فى مناطق جديدة.

أهم مفاهيم الباب الثانى

اولا : مشكلات إستنزاف الموارد

١ – التربة الزراعية: بسبب الزراعة وحيدة المحصول والأسمدة الكيميائية والمبيدات.

٢ – الرعى الجائر: يؤدى إلى تدهور النبات وانجراف التربة.

٣ – الإسراف فى قطع الأشجار: يؤدى إلى عدم حماية المزروعات وغياب الظل ونقص الخشب والورق والملابس والدبال وتشرد الحيوانات وإفقار التربة وتعرض المناطق المحيطة بالمنطقة للسيول.

٤ – الاستهلاك المتزايد للماء: يجب ترشيد الاستهلاك الشخصى والرى بالتنقيط.

٥ – الصيد الجائر: يؤدى إلى انقراض الأنواع.

٦ – استنزاف المعادن: بسبب الزيادة السكانية والتقدم التكنولوجى والعلاج هو إعادة الاستخدام والبحث عن بدائل.

٧ – استنزاف الوقود: بسبب الزيادة السكانية والتقدم التكنولوجى ويجب البحث عن مصادر جديدة للطاقة النظيفة.

٨ – تجريف التربة الزراعية: منع صناعة الطوب الأحمر. مفهوم التجريف.

٩ – الزحف العمرانى: بسبب الزيادة السكانية.

ثانيا : الحلول المقترحة لمشكلات استنزاف الموارد

- ترشيد الاستهلاك
- إعادة تدوير المواد
- استخدام البدائل
- تحويل المخلفات إلى موارد

علاج مشكلة الانقراض: المحميات الطبيعية، تعريفها، أهدافها، أمثلة للمحميات الموجودة فى مصر

مشكلة الانقراض

الانقراض هو تناقص أعداد أفراد النوع الواحد باستمرار مع عدم تعويض ذلك بالتكاثر حتى تختفى جميع أفراد هذا النوع.

الانقراض قديما

أسبابه:
الانتخاب الطبيعى والتطور

لا يؤثر على التوازن البيولوجى

لأنه تدريجى وبطىء، وأثناء حدوثه يحل نوع جديد محل النوع القديم، ويقوم بنفس دوره فى شبكة الغذاء

الانقراض حديثا

أسبابه:
الغزو العمرانى ويصاحبه القطع الجائر للنباتات الصيد الجائر تعديل البيئة تلوث البيئة.

يؤدى إلى الإخلال بالتوازن البيولوجى

التوازن البيولوجى يرتبط بظاهرة التنوع البيولوجى ويتناسب طرديًا معها

أسئلة المراجعة

ضع علامة (√) أمام العبارة الصحيحة فى كل مما يأتى:

- ١ الاستنزاف هو:

(أ) إنقاص الموارد الطبيعية غير المتجددة باستمرار.

(ب) استخدام الموارد الطبيعية بين آن وأخر.

(جـ) استخراج المعادن والعمل على تصنيعها .

(د) استغلال الغابات وقطع أشجارها لتصنيعها.

٢- للمحافظة على نسب العناصر المعدنية بالتربة ينبغى:

(أ) حرث الأرض وريها باستمرار.

(ب) استخدام المبيدات الحشرية.

(جـ) الابتعاد عن زراعة نوع واحد من المحاصيل.

(د) أ، ب معا.

٣- لو كنت مسئولاً عن استهلاك البترول سوف تعمل على:

(أ) المزيد من استخدامه لتحقيق أرباح سريعة.

(ب) عدم استخراجه بكميات كبيرة وتصديره للخارج.

(جـ) استخراجه بكميات كبيرة وتصديره للخارج.

(د) استخراجه مع ترشيد استهلاكه لإطالة فترة الانتفاع.

٤- ناقش العبارات التالية، موضحاً وجه نظرك فى كل منها:

(أ) "من المفضل إقامة مصنع على أرض زراعية، يدر دخلاً يفوق كثيراً الدخل الذى تدره الأرض".

(ب) "يرى البعض تحويل الغابات إلى أراضى زراعية لسد حاجة السكان المتزايدة إلى الطعام"

(جـ) "خير طريقة لجعل المواطن يقلل من استهلاكه للماء هى رفع أسعار المياه".

(د) "تقع مسئولية المحافظة على حسن استثمار الموارد البيئية على الجهات الرسمية فى الدولة".

(هـ) "يفضل البعض استخدام سخانات تعمل بطاقة الشمس بدلاً من السخانات التى تعمل بغاز البيوتان (البوتاجاز)".

(و) "عاشت الحيوانات البرية على الأرض قبل الإنسان، ودون تدخل منه وستبقى وتتجدد مهما تصرف الإنسان نحوها".

(ز) "الأموال التى تصرف على زراعة الأشجار فى الشوارع، من المفضل أن تصرف على صيانة الشوارع".

٥- ما مدى صواب أو خطأ الأفعال التالية:

(أ) الزراعات وحيدة المحصول.

(ب) استخدام الأسمدة الكيميائية بدلاً من الأسمدة العضوية.

(جـ) قطع أشجار الغابة لزراعة الأرض.

٦- ما دور كل مما يأتى فى معالجة مشكلة استنزاف الموارد:

(أ) ترشيد الاستهلاك.

(ب) استخدام البدائل.

(جـ) إعادة الاستخدام.

٧- حدد مفهوم انقراض الأنواع الحية ثم وضح العلاقة بين الانقراض والتطور.

٨- ما عوامل انقراض الأنواع ودور الإنسان فى تلك العوامل؟

٩- عرف ظاهرة التنوع البيولوجى موضحاً دورها فى حفظ التوازن الطبيعى.

١٠- وضح سبل رعاية الحياة البرية ووظيفة المحميات الطبيعية.

١١ - " يرى البعض إيقاف استخدام البترول كوقود، وقصر استخدامه على إنتاج البتروكيماويات" ماموقفك من هذا الرأى؟

الجزء الثانى

الجيولوجيا

الباب الأول : علم الچيولوچيا و مادة الأرض

الأهـداف:

بعد الانتهاء من دراسة هذا الباب يصبح الطالب قادرًا على أن:

١ - يكتب تعريف محدد واضح لعلم الأرض (الچيولوچيا).

٢ - يذكر أفرع علم الأرض.

٣ - يقارن بين المكونات المختلفة لكوكب الأرض.

٤ - يذكر أهم مكونات الغلاف الجوى.

٥ - يفسر أهمية وجود الأكسجين و النيتروجين بالقرب من سطح الأرض.

٦ - يفسر سبب وجود أحزمة فان آلن

٧ - يشرح أسباب تآكل طبقة الأوزون.

٨ - يقارن بين التراكيب الجيولوجية التكتونية و التراكيب الچيولوچية الأولية.

٩ - يرسم تخطيط لأنواع الطيات و الفوالق المختلفة؛ موضحًا عليهم المصطلحات المستخدمة فى وصفهما.

١٠ - يقارن بين الفوالق المختلفة.

١١ - يتعرف ميدانيًا بعض التراكيب الچيولوچية الموجودة فى الطبيعة، أو فى البيئة القريبة من مدرسته.

١٢ - يميز بين تراكيب العروق و الجدد.

١٣- يقارن بين اللاكوليث و اللوبوليث من حيث الشكل..

١٤ - يذكر أهم أشكال الصخور البركانية السطحية.

١٥ - يقارن بين الفواصل و الفوالق مع ذكر أهمية كل منهما.

علم الچيولوچيا و مادة الأرض

إذا تأملنا سطح الأرض لوجدناه يتكون من قارات و محيطات و بحار. القارات تختلف تضاريسها من مكان لآخر. وفى بعض الأماكن نجد سلاسل جبال لها امتداد خاص و أماكن أخرى نجد فيها السهول و الوديان. كذلك البحار فبعضها ضحل نسبيًا و الآخر عميق، يصل العمق أحيانًا لأكثر من ١١,٠٠٠ متر. كما نلاحظ أيضًا حدوث براكين فى نطاقات معينة بعضها يخمد لفترة ثم يبدأ نشاطه فجأة - و يخرج الصهير منها أو صوت زلازل تدمر قرى ومدن بأكملها.

كما أن استخراج المعادن و الخامات الاقتصادية و البترول و المياه الجوفية بالقرب من سطح الأرض أو فى الأعماق ظاهرة معروفة و مستغلة منذ أمد بعيد. كل هذه الظواهر الطبيعية يفسرها علم الچيولوچيا. وهو العلم الذى يتناول كل ما له علاقة بالأرض ومكوناتها و حركاتها و تاريخها و ظواهرها وثرواتها.

ويتفرع علم الچيولوچيا إلى عدة أفرع كل منها يبحث فى ناحية معينة. فمثلاً فرع الچيولوچيا الطبيعية Physical Geology يختص أساسًا بدراسة العوامل الخارجية و الداخلية و تأثير كل منهما على صخور هذا الكوكب.

و هناك أيضًا ما يعرف بعلم المعادن والبلورات (Mineralogy and Crystallography) الذى يبحث فى دراسة أشكال المعادن و خصائصها الفيزيائية و الكيميائية و صور أنظمتها البلورية. أما الجيولوجيا الاقتصادية (Economic Geology) فهى تهتم بدراسة الخامات المعدنية ذات القيمة الاقتصادية بينما تقوم جيولوجيا التعدين (Mining Geology) بدراسة الجوانب الجيولوجية للمناجم وكيفية استخراج الخامات المعدنية المختلفة منها. وعلم تضاريس الأرض (Geomorphology) الذى يبحث فى شكل الأرض ومعالمها الطوبوغرافية المختلفة.

و بالنسبة للعلم الذى يبحث عن كل ما يتعلق بالمياه الأرضية (الجوفية) و الكيفية التى يتم بها استخراج هذه المياه للاستفادة منها فى الزراعة و استصلاح الأراضى فيسمى بعلم چيولوچيا المياه او الهيدروجيولوجيا (Hydrogeology).

و لا تكتمل دراسة الچيولوچيا وبحق إلا بمعرفتنا لعناصر ما يعرف بـالجيولوجيا التركيبية (Structural Geology) لأنها هى التى تختص بدراسة التراكيب و البنيات المختلفة التى تتواجد عليها الصخور الناجمة من تأثير كل من القوى الخارجية و الداخلية التى تعمل باستمرار وبدرجات قوة متباينة على الأرض. و هناك أيضا العلم الذى يختص بدراسة القوانين و الظروف المختلفة المتحكمة فى تكوين الطبقات الصخرية و أماكن ترسيبها بعد تفتيتها و نقلها بواسطة عوامل طبيعية مختلفة و يعرف تحت اسم علم الطبقات(Stratigraphy)

و هناك أيضًا علم الترسيب (Sedimentology) الذى نشأ أخيرًا كفرع مستقل من أفرع علم الجيولوجيا ليختص بكل العمليات التى تتعلق بالترسيب و ظروفها المختلفة . كما يوجد علم الأحافير القديمة (paleontology) و يختص بدراسة بقايا الكائنات الفقارية و اللافقارية والنباتية التى تتواجد فى الصخور الرسوبية و التى منها نستطيع أن نحدد العمر الچيولوچى لهذه الصخور و ظروف البيئة التى تكونت فيها.

و من الأفرع الأخرى ذات الطابع التطبيقى هناك چيولوچيا البترول (Petroleum Geology) الذى يختص بكل العمليات التى تتعلق بنشأة البترول أو الغاز وهجرته وتخزينه فى الصخور وعلم الجيوفيزياء (Geophysics) الذى يبحث عن أماكن تواجد الثروات البترولية والخامات المعدنية وكل ماهو تحت سطح الأرض بعد الكشف عنها بالأجهزة الكاشفة الحساسة.

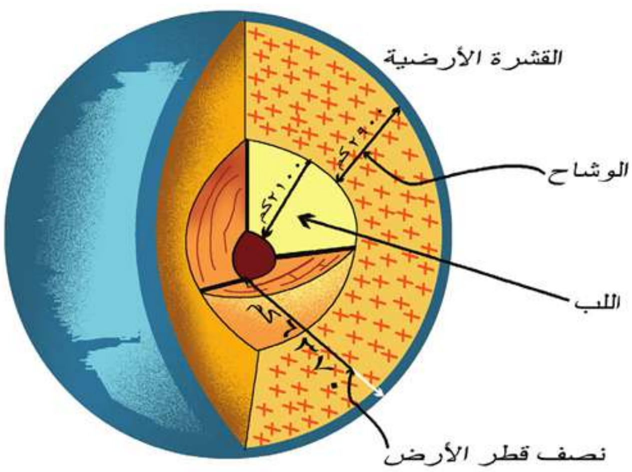
مكونات كوكب الأرض

١- القشرة الأرضية (Crust):

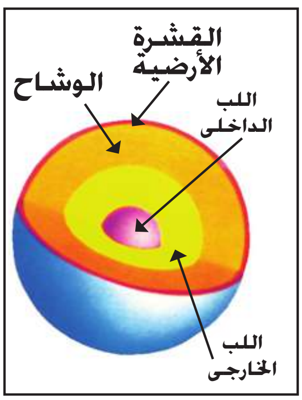
يتراوح سمك صخورها الرسوبية و النارية و المتحولة ما بين (٨ الى ١٢) كيلومتر تحت البحار المفتوحة و المحيطات و حوالى (٦٠) كيلومتر فى القارات و هى فى حالة من التوازن الدائم.

٢ - الوشاح (Mantle):

يكون اكثر من (٨٠٪) من حجم صخور الأرض و يصل سمكه إلى حوالى ٢٩٠٠ كيلومتر و يتكون من بعض أكاسيد الحديد و الماغنسيوم و السليكون فى صورة صخور صلده ما عدا الجزء العلوى منه بسمك يصل الى حوالى (٣٥٠) كيلومترا فهو يتكون من صخور لدنه مائعة تتصرف تصرف السوائل تحت ظروف خاصة من الضغط و درجة الحرارة و تسمح لانتشار دوامات تيارات الحمل فيها و التى تساعد على حركة القارات فوقها.



شكل (١)



شكل (٢)

٣ - النواة أو اللب (Core) :

يبلغ نصف قطره حوالى (٣٤٨٦) كيلومتر أى ما يوازى سدس حجم الأرض ولكونه يتكون من مواد ثقيلة جداً فهو يمثل ثلث كتلتها وعنده يكون الضغط كبير جدا إذ يصل إلى الملايين من الضغط الجوى كما تصل عنده درجة الحرارة لأكثر من (٥٠٠٠) درجة مئوية.

و لقد أثبتت النتائج التى حصل عليها العلماء من تحليلهم للموجات التى تنتشر فى جوف الأرض عندحدوث الزلازل على ما يلى:

أن النواة أو اللب أمكن تقسيمه إلى لب خارجي (Outer core) بسمك يساوى تقريبا (٢١٠٠) كيلومتر و يتألف من مصهور الحديد و النيكل و يقع تحت ضغط يوازى (٣) مليون ضغط جوى و كثافة تصل إلى حوالى (١٠) جم/سم٣ ولب آخر مركزي أو داخلى يتكون من صخور صلبة عالية الكثافة أيضا (حوالى ١٤ جم/سم٣) و بسمك يصل إلى حوالى (١٣٥٠) كيلومتر.

و بذلك تمكن العلماء فى منتصف القرن الماضى من أن يجدوا جواباً معقولاً و مناسباً للسؤال الذى حير الكثير منهم حيث كانوا يبحثون عن أصل المجال المغناطيسي للأرض.

٤ – الغلاف الجوى:

و من المعتقد أيضا أنه حدث أثناء تكون بنية كوكب الأرض إذ استطاعت بعضاً من العناصر و المركبات الكيميائية التى كانت تصاحب كتلة المواد المنصهرة أن تظل منفردة فى حالتها الغازية لتكون و على مر السنين ذلك الغلاف الجوى الذى يحيط بنا نحن سكان هذه الأرض إحاطة كاملة.فهو يرتفع عن سطح اليابسة مخترقا الفضاء الكونى الى مسافة أكثرمن ١٠٠٠ كيلو مترا. و تقل كثافته كما ينخفض الضغط الجوى إلى نصف قيمته لكل ارتفاع قدره ٥,٥ كيلو متر حتى ينعدم تقريبا فى الطبقات العليا من الغلاف. كما أن أساس تركيب الغلاف الجوى حالياً هو غازى النيتروجين الذى يكون ٧٨ ٪ من حجم الهواء و الأكسجين الذى يكون ٢١٪ من حجمه تقريبا كما يشتمل على غازات أخرى ضئيلة تكاد لا تتعدى فى مجموعها ١٪ (أهمها الهيدروجين و الهليوم و الأرجون و الكريتون و الزينون مع كميات متغيرة من بخار الماء و ثانى أكسيد الكربون والأوزون) و يلاحظ أن نسبة الأكسجين تقل كلما ارتفعنا عن سطح البحر، لذلك يحدث للإنسان اختناق عند الارتفاعات الشاهقة.

أهم فوائد الغلاف الجوي ما يلي:

١- توافره لجميع الكائنات دون تمييز أو سيطرة لكائن على آخر.

٢- قرب الأكسجين و النيتروجين من سطح الأرض وذلك لكبر كثافتهما حيث أن الأكسجين لازم للتنفس و الاحتراق و النيتروجين لازم لغذاء النبات و يلطف من حدة الأكسجين فى عملية الاحتراق.

٣- قلة ذوبان الأكسجين فى الماء حتى لا يذوب فى الغلاف المائى للأرض و حتى تستمر الحياة للنباتات و الحيوانات المائية بواسطة النسبة الضئيلة من الأكسجين الذائبة فى مياه البحار و الأنهار و المحيطات و غيرها.

٤- امتصاص الأكسجين للأشعة فوق البنفسجية القادمة من الشمس و ذلك عند ارتفاع ٢ كم من سطح البحر و بذلك نتقى ضررها كما أن جزء من الأكسجين يتحول الى الأوزون مكونا طبقة الأوزونوسفير (طبقة الأوزون) وهى تقى البشرية من مخاطر الإشعاعات الكونية و تأثيرها الضار على حياة الإنسان غير أنها تتعرض حاليا للتآكل والتمزق وعدم الالتئام وحدوث ما يسمى مجازا بثقوب الأوزون ولقد تبين أن سبب ذلك يرجع إلى :

أ – تكرار صعود وهبوط الطائرات النفاثة .

ب – إنتاج المبيدات والمعطرات الحاملة لغازات عالية التطاير .

جـ – كثرة إطلاق الصواريخ التى تحمل الأقمار الصناعية وسفن الفضاء .

٥- الاحتراق الدائم لمعظم الشـهب قبل وصولها إلى الأرض.

٦-تواجد الأحزمة التى تسمى أحزمة فان آلن المشحونة بجسيمات الأشعة الكونية لتحيط بالأرض على ارتفاعات متباينة توجد فى موضعها حول الأرض نتيجة لقوة المجال المغناطيسى للأرض.

٥- الغلاف المائى:

و هنا يمكننا القول بأنه بعد و أثناء تكون كل من اليابسة و الغلاف الهوائى أن أخذت كميات هائلة من بخار الماء (الموجودة أصلا نتيجة الثورات البركانية القديمة) فى التكثف الشديد محدثة أمطارا غزيرة أخذت تنهمر على اليابسة لتملأ الفجوات و الثغرات و الأحواض الضخمة التى كانت قد تشكلت على سطحها أثناء تصلبها و تجرها. مكونة الغلاف المائى الذى يتمثل حاليا فى مياه أحواض البحار و المحيطات و الأنهار و البحيرات التى تغطى حوالى ٧٢٪ من جملة مساحة سطح الارض بالاضافة الى المياه الارضية التى تملأ الفجوات البينية فى التربة و الصخور الموجودة بباطن الأرض.

والغلاف المائى لا يقتصر إمتداده فقط على مناطق أحواض البحار و المحيطات بل يمتد أيضا فى باطن الأرض .

و هو يحيط بالكرة الأرضية من جميع جهاتها مكونا ما يعرف بمستوى سطح البحر المتعارف عليه دوليا والذى تنسب إليه ارتفاعات الظواهر الطوبوغرافية المختلفة كالجبال و السهول و الهضاب و الوديان و غيرها من هذه الظواهر التى تتشكل منها صخور القشرة الأرضية

التراكيب الجيولوجية :

إن صخور القشرة الأرضية خاصة الرسوبية منها لا يبقى على الحالة التى نشأت عليها عند تكونها. و لكنها تتعرض دائما و من وقت لآخر لقوى داخلية و خارجية من نوع ما تجعلها تتخذ أوضاعا و أشكالا جديدة. وهذه الاشكال تسمى بالتراكيب الجيولوجية.

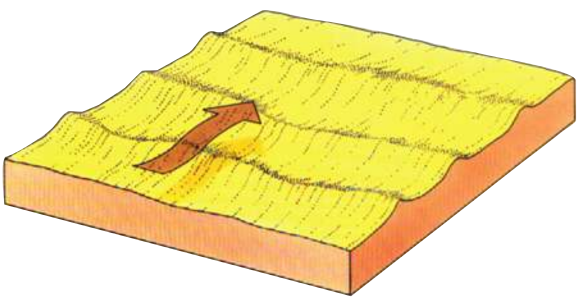
وهى أنواع منها مايُسمى بالتراكيب الجيولوجية تكتونية الأصل (التراكيب الجيولوجية التكتونية). أو كما يسميها البعض أحياناً بالتراكيب الثانوية Secondry Structures وهى التشققات و التصدعات الضخمة والإلتواءات العنيفة التى كثيرا ما نراها تشوه صخور القشرة الأرضية أثناء قيامنا برحلاتنا الجيولوجية للمناطق الجبلية و الصحراوية. و جدير بالذكر أن السبب الرئيسى فى تسمية مثل هذه النوعية بالتراكيب التكتونية يرجع إلى

كونها بنيات تكونت بفعل القوى المنبعثة من باطن الأرض. تلك القوى الداخلية التى يتعرض لها كوكبنا الأرض و يتسبب عنها حدوث الزلازل و هياج البحار و المحيطات وتقدم مياهها أو انحسارها عن اليابسة وزحزحة القارات وحركتهاحول بعضها البعض.

إن التراكيب الثانوية بأنواعها المتعددة تختلف فى طبيعتها وخصائصها عن تلك التراكيب المعروفة بإسم التراكيب "الجيولوجيةالأولية" Primary Structures و هى الأشكال التى تتخلف بالصخور تحت تأثيرعوامل مناخية و بيئية خاصة (مثل الجفاف و الحرارة و تأثير الرياح و التيارات المائية و غيرها). و بدون أى تدخل يذكر من جانب القوى التكتونية والحركات الأرضية.



التشققات الطينية شكل (٣)



علامات النيم شكل (٤)

ومثال ذلك نراه فى تراكيب التطبق المتقاطع (Cross-bedding) وعلامات النيم (Ripple Marks) و التدرج الطبقى (Graddedbedding) والتشققات الطينية (Mud Cracks) وغيرها من التراكيب التى تعتبر فى الحقيقة من أهم التراكيب الجيولوجية الأولية وأكثرها انتشاراً فى صخور القشرة الأرضية وخاصة الرسوبية منها.

كذلك يوجد نوع ثالث وهو تراكيب التبلور والتحول وهذه تنفرد بها نوعية معينة من صخور القشرة الأرضية دون غيرها وهذه التراكيب قد تكون تكتونية الأصل أو أولية أو تداخل بين الاثنين معا وهذه تنحصر فى ترتيب المعادن فى الصخر ذات خصائص وأشكال معينة فى اتجاهات محددة أثناء إعادة تبلر الصخر وتحوله.

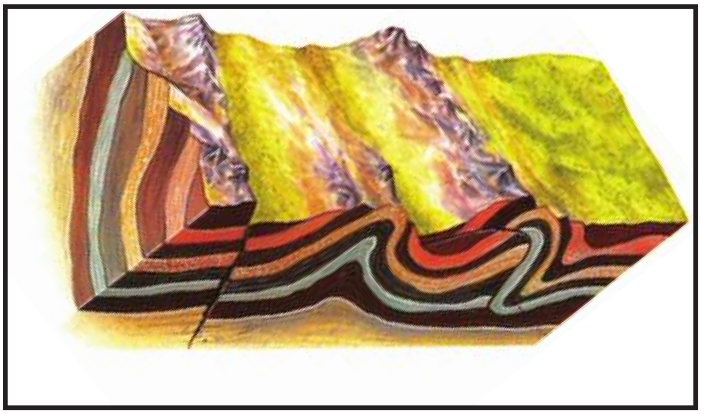


التطبق المتقاطع
شكل (٥)

أنواع التراكيب التكتونية

أولا : الطيات أو الثنيات

تعتبر الطيات من أهم أنواع التراكيب الجيولوجية تكتونية الأصل وهى تتواجد بصورة أكثر وضوحاً فى الصخور الرسوبية التى تظهر على شكل طبقات تختلف فى سمكها و امتدادها فى الطبيعة من مكان لآخر وللطيات أهمية نظراً لكونها تشكل المكامن أو المصايد التى يتجمع فيها زيت البترول الخام والخامات المعدنية و المياه الجوفية.



شكل (٦)ثنيات و فالق معكوس

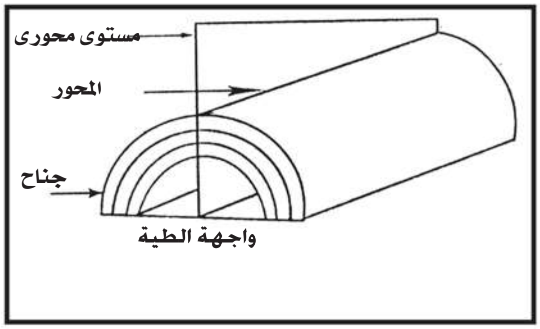
وتعرف **الطية** بإنها إنثناء أو تجعد يحدث لصخور القشرة الأرضية وقد تكون بسيطة أى ثنية واحدة أو غالبا ماتكون مكونة من عدة ثنيات متصلة وهى تنشأ غالبا نتيجة تعرض سطح القشرة الأرضية لقوى ضغط.

لذلك يجب علينا أن نذكرها بشئ من التفصيل.

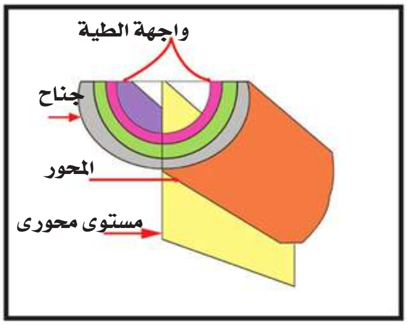
١- رغم أن هذه الطيات لها أشكال عديدة إلا أن أكثرها انتشارا فى صخور القشرة الأرضية هى الطيات المحدبة والمقعرة و هى جميعا تشترك فى خصائص جيولوجية واحدة أهمها ما يلى:

(أ) انها تشغل مساحات متباينه من القشرة الأرضية تتراوح بين بضعة أمتار و عشرات من الكيلومترات المربعة فى المنطقة الواحدة كما و أن الطية الواحدة منها قلما توجد منفردة فى الطبيعة إذ أن الغالبية العظمى منها قد تعقد أشكالها الكسور و التشققات .

(ب) أن الطيات نادراً ما تتواجد أو تستمر فى الطبيعة فى نظم و أشكال ثابتة حيث يرجع ذلك إلى أن الطيات غالباً ما تعانى من تكرار الطى



شكل (٧) مكونات الثنية المحدبة



شكل (٨) مكونات الثنية المقعرة

٢- توصف الطيات على اختلاف أحجامها و أنواعها بأربعة عناصر تركيبية أساسية (Structural Elements) هى: المستوى المحورى (Axial plane) و الجناحين (Fold Limbs) و المحور (Fold Axis) والواجهتين (Faces)

و يعرف المستوى المحورى للطية بأنه ذلك المستوى الوهمى الذى يقسم الطية بكل طبقاتها المختلفة إلى نصفين متماثلين و متشابهين تماماً من جميع الوجوه.

أما جناحى الطية فيتمثل أساساً فى كل من كتلتى الصخور الموجودتين على جانبى المستوى المحورى للطية.

فى حين يعرف محور الطية بأنه ذلك الخط الوهمى الذى ينتج عند تقاطع المستوى المحورى للطية مع أى سطح من أسطح طبقاتها المختلفة. و حيث أن الطية تحتوى عادة على أكثر من طبقة مطوية واحدة لكل منها محورها الخاص بها فإن المستوى المحورى للطية لابد و أن يكون شاملاً لهذه المحاور جميعها.

أما واجهتا الطية فيعرفان بجزئى الطية الأمامى و الخلفى إذا ما نظرنا إلى الطية فى الاتجاه العمودى على مستواها المحورى.

٣ – إن تصنيف الطيات يتم إما:

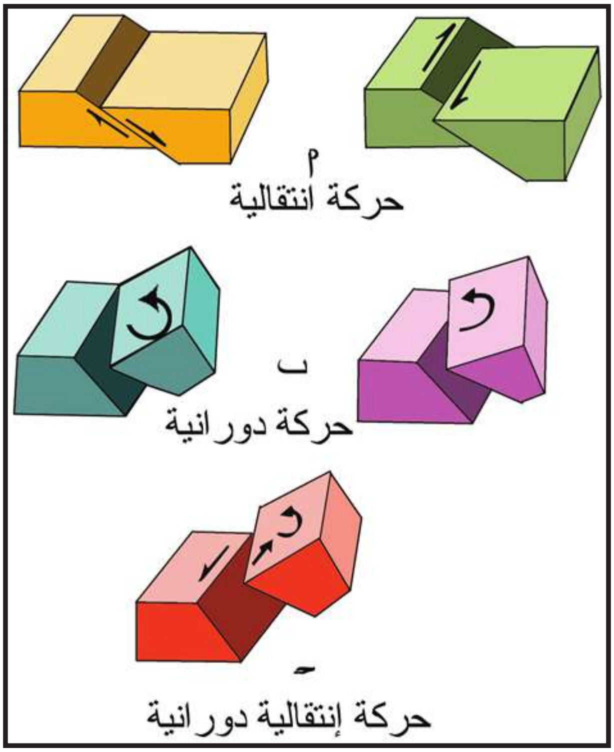
– على أساس ماتتخذه أى من هذه العناصر التركيبية السالفة الذكر من أوضاع معينة فى الطبيعة.

– أو وفقا للمظهر الذى تنكشف عليه هذه الطيات فى الحقل أو تبعا لنوعية وطبيعة القوى التكتونية التى أثرت على صخور القشرة الأرضية أثناء عملية الطى الميكانيكية وتصنف الطيات ببساطة إلى طيات محدبة وأخرى مقعرة.

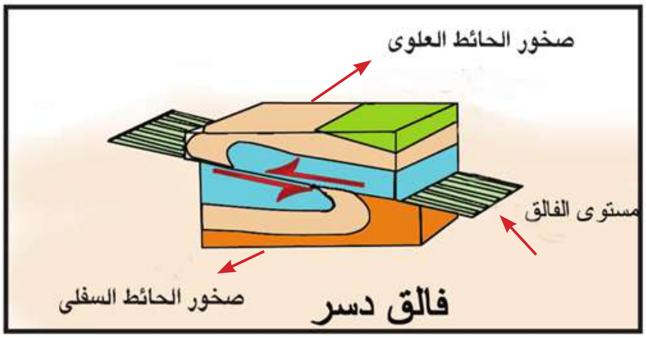
ثانيا: الفوالق

الفوالق واحدة من أهم التراكيب التكتونية الأصل والتى تنتمى إليها تلك الكسور والتشققات فى الكتل الصخرية التى يصاحبها حركة نسبية للصخور المتهشمة على جانبى مستوى الكسر وتكون هذه الحركة إما إنتقالية أو دورانية أو إنتقالية دورانية معا.

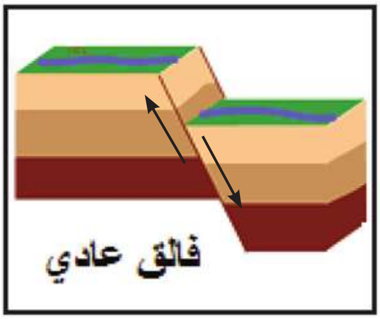
وللفوالق كما للطيات عناصرها التركيبة أهمها مايعرف بمستوى الفالق (Fault plane) وهو ذلك المستوى الذى تتحرك على جانبيه الكتل الصخرية المتهشمة بحركات نسبية تنتج عنها إزاحة والتى تتحدد على أساسها نوعية الفالق سواء كان عاديا (Normal) أو فالقا معكوسا (Reverse Fault).. وصخور الحائط العلوى وصخور الحائط السفلى ولمعرفة نوعية الفالق فإنه يجب أولا أن نحدد الاتجاه الذى تحركت فيه مجموعة من الصخور الموجودة على أحد جانبى مستوى الفالق بالنسبة لاتجاه حركة نفس هذه المجموعة الصخرية على الجانب الآخر.



شكل (٩)



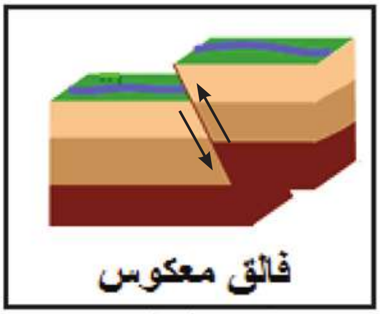
شكل (١٠)



شكل (١١)

وعلى هذا الأساس يكون تعرف كل من :

الفالق العادي : هو الكسر الناتج عن الشد و الذي تتحرك على مستواه صخور الحائط العلوى إلى أسفل بالنسبة لصخور الحائط السفلى.

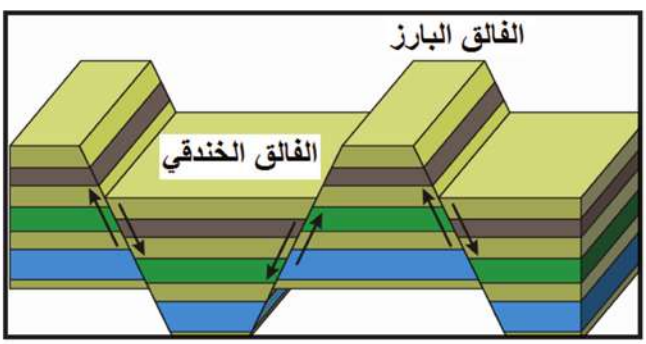


شكل (١٢)

الفالق المعكوس : هو الذى ينشأ عادة من الضغط و يظهر فيه تحرك واضح لصخور الحائط العلوى إلي أعلى بالنسبة لصخور الحائط السفلى

ومن الفوالق التى يشاهدها الجيولوجي في الحقل ما يعرف بفوالق الدسر (Thrust Faults) والفوالق الخندقية أو الخسفى Garabens و السواتر أو البارز (Horsts)

ففوالق الدسر وهى أحد أنواع الفوالق المعكوسة التى يكون فيها مستوى الفالق أفقيا تقريبا (أى قليل الميل).. ولذلك قد يسميه البعض فالق زحفى نسبة إلى أن صخوره المهشمة تزحف أفقيا تقريبا بمسافة ماعلى مستوى الفالق وقد تحدث أحيانا أن تتأثر الصخور بفالقين عاديين يتحدان فى صخور الحائط السفلى ليكونا مايعرف بالفالق البارز أو فالقين عاديين يتحدان فى صخور الحائط العلوى ليكونا مايعرف بالفالق الخسفى.



شكل (١٣)

بعض الظواهر التي تصاحب الفوالق :

١ - انفصال جوانب الفالق مع وجود خطوط موازية لحركة الصخور على مستوى جانبى الفالق

٢ -وجود فتات للصخور المهشمة ذات أشكال خاصة على مستوى الفالق

٣ - ترسيب معادن مثل الكالسيت نتيجة صعود مياه معدنية في الشقوق على طول مستوى الفالق وأحياناً تتواجد خامات معدنية وقد تكون هذه المعادن ذات قيمة اقتصادية مثل المنجنيز والنحاس وخامات القصدير

٤ - تصاعد مياه ونافورات ساخنة على الفالق كما فى منطقة عيون حلوان والعين السخنة على الساحل الغربى لخليج السويس وحمام فرعون على الساحل الشرقى لخليج السويس .

ويلاحظ : إن كثيرا من تراكيب الطيات والفوالق السابق ذكرها تظهر أيضا في الصخور النارية والبركانية .. وقد تظهر أيضا في الصخور المتحولة ولكنها تكون في بعض الأحيان اقل وضوحا من تلك التي تظهر في الصخور الرسوبية نظرا للطابع الطباقى لتكوين الصخور

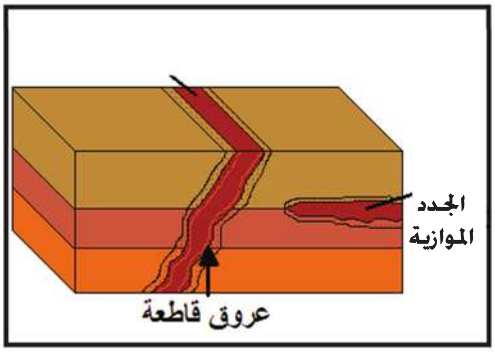
ثالثاً : الفواصل (Joints)

وهناك تراكيب جيولوجية أخرى من النوع التكتونى والتى كثيرا ما يراها الجيولوجى فى الحقل هى تراكيب الفواصل (Joints) وهى عبارة عن كسور متواجدة فى الصخور المختلفة النارية والرسوبية والمتحولة ولكن بدون اية إزاحة ولقد وجد أن المسافة بين كل فاصل وأخر تختلف من عدة سنيمترات إلى عشرات الأمتار، ويعتمد ذلك على نوع الصخر وسمكه وطريقة استجابته للقوى المؤثرة عليه .

ويجدر الإشارة هنا الى أن قدماء المصريين استفادوا من وجود هذه الفواصل فى الصخور فى بناء معابدهم ومقابرهم وكذلك فى عمل المسلات .

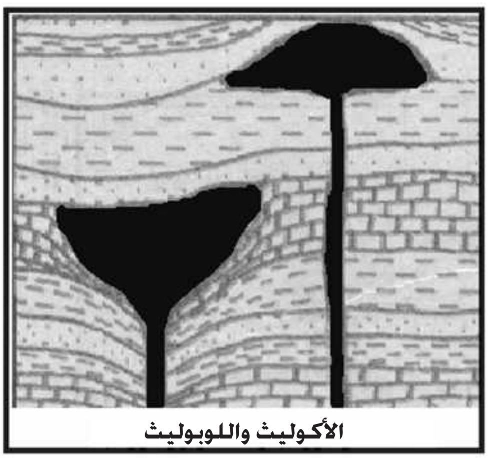
رابعاً :التراكيب الجيولوجية للصخور النارية :

(أ) أشكال الصخور النارية المتداخلة



شكل (١٤)

ومن أمثلتها تراكيب الصخور النارية العرقية Dikes التي تتداخل قاطعة في الصخور المتواجدة حولها أو تلك التي تتداخل موازية لأسطح الصخور التي تقع أعلاها أو أسفلها والمعروف باسم الجدد الموازية (Sills) هذا بالإضافة إلي تراكيب القباب التي تتكون عندما تصعد الجما خلال فتحة ضيقة من الطبقات وتكون على درجة عالية من اللزوجة فبدلا من انتشارها أفقيا بين الطبقات فإنها تتجمع وتضغط على ما يعلوها من الطبقات مكونة شكل قبة (لاكوليث) Laccolith وقد يحدث عكس ذلك مع قلة اللزوجة مكونة قبة مقلوبة تسمى طبق (لوبوليث) Lopolith .



شكل (١٥)

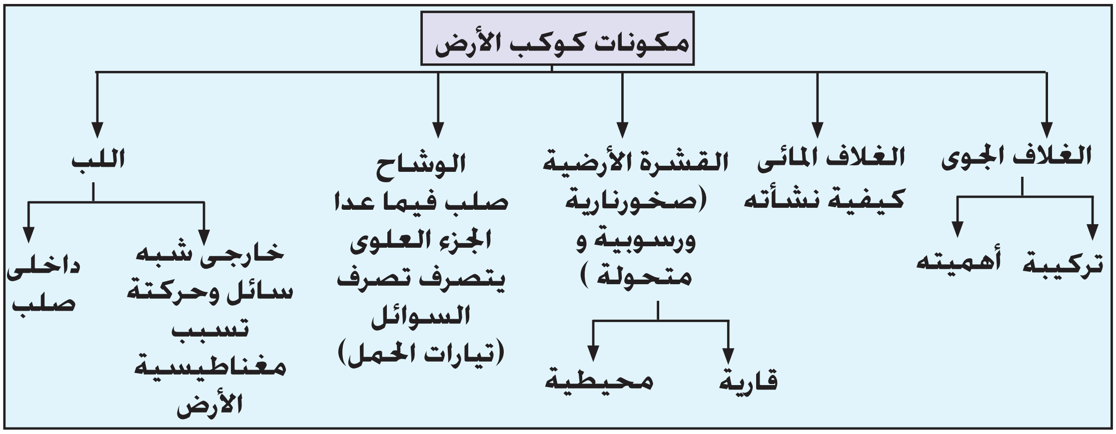
(ب) أشكال الصخور النارية البركانية

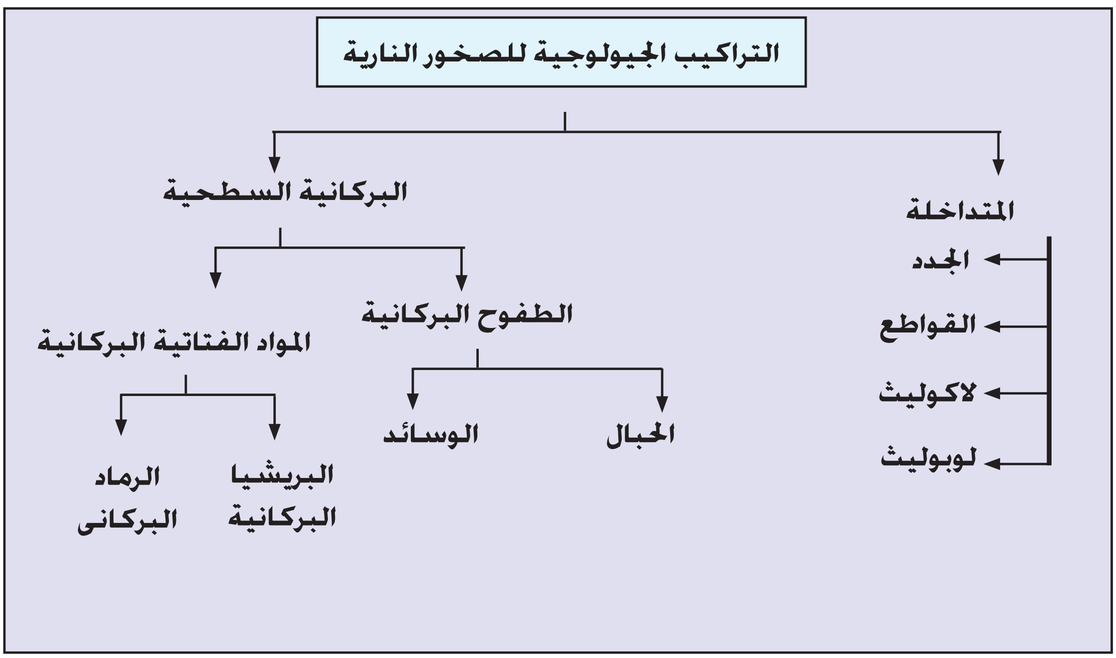
١ - الطفوح البركانية Lava Flows :

هي عبارة عن المواد المنصهرة (اللافا) التى صعدت إلي سطح الأرض عن طريق فوهات البراكين أو الشقوق وانتشرت على السطح ثم بردت بسرعة نتيجة ملامستها الهواء أو مياه البحار وقد تنتشر في مساحات كبيرة أو تتراكم ليصل سمكها إلي مئات الأمتار ويتشكل سطحها بأشكال عديدة بعضها يأخذ شكل الحبال Ropy أو شكل (الوسائد) Pillows .

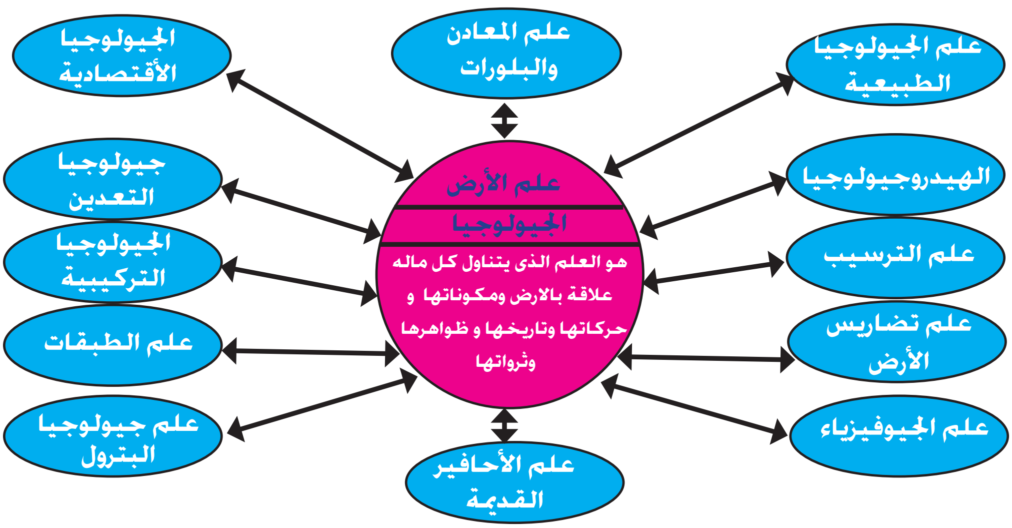
١ - المواد الفتاتية البركانية Pyroclastics :

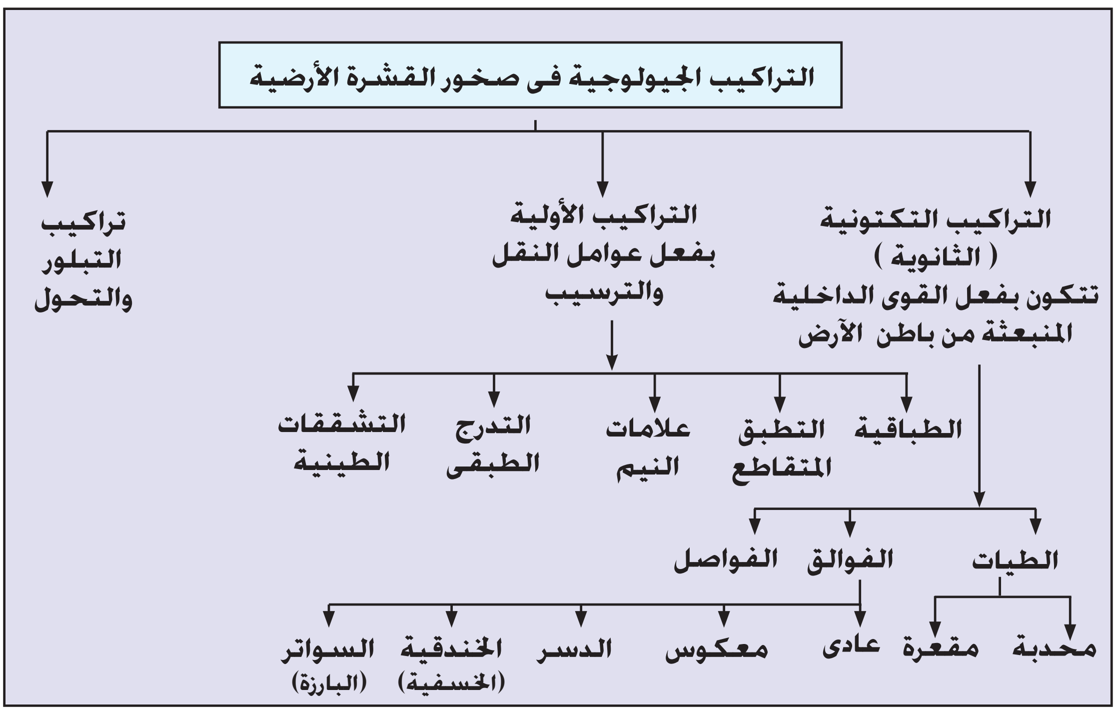
تنتج هذه المواد نتيجة تكسير مواد الأعناق البركانية عند ثورة البركان وتكون قطع صخرية ذات زوايا حادة وتنتشر حول البركان وتسمى البريشيا البركانية Volcanic Breccia حيث تتراكم، ومن هذه المواد المفتته أيضا الرماد البركانى Volcanic Ash حيث تكون المواد المفتتة دقيقة جدا وهذه توجد حول البركان أو تحمله الرياح لتترسب في أجزاء أخرى قارية أو بحرية وقد يتكون المخروط البركاني من الطفوح البركانية والمواد الفتاتية .


مكونات كوكب الأرض
الغلاف الجوى
تركيبة
أهميته
الغلاف المائى
كيفية نشأته
القشرة الأرضية
(صخورنارية
ورسوبية و
متحولة)
قارية
محيطية
الوشاح
صلب فيما عدا
الجزء العلوى
يتصرف تصرف
السوائل
(تيارات الحمل)
اللب
خارجى شبه
سائل وحركتة
تسبب
مغناطيسية
الأرض
داخلى
صلب


التراكيب الجيولوجية للصخور النارية
المتداخلة
الجدد
القواطع
لاكوليث
لوبوليث
البركانية السطحية
الطفوح البركانية
الحبال
الوسائد
المواد الفتاتية البركانية
البريشيا
البركانية
الرماد
البركانى

ملخص لأهم مفاهيم الباب الأول





أسئلة

١- ماذا يقصد بعلم الجيولوجيا ؟

٢- ما الفرق بين علم جيولوجيا التعدين والجيولوجيا الاقتصادية ؟

٣- ما أهم مكونات أغلفة كوكب الأرض ؟

٤- اكتب ما تعرفه عن أشكال متداخلات الصخور النارية موضحا ذلك بالرسم ؟

٥- وضح لماذا تتمزق طبقة الأوزون ؟

٦- ماذا يقصد بعملية الطى وماهى الأنواع الناجمة عن هذه العمليات ؟

٧-ما هى خصائص الفالق العادى والفالق المعكوس ؟

٨- قل ماتعرفة عن السواتر (الفوالق البارزة) - الفوالق الخسفية - اللاكوليث

٩ - علل :

١ - وجد العلماء الإجابة المعقولة عن أصل المجال المغناطيسى

٢ - تآكل طبقات الأوزون

٣ - تكون ا لقباب (اللاكوليث) والأطباق (لوبوليث)

٤ - حدوث اختناق فى التنفس فى المناطق المرتفعة

٥ - قلة ذوبان الأكسجين فى الغلاف المائى له أهمية كبيرة.

٦ - تختلف التراكيب الأولية عن التراكيب الثانوية

٧ - يسمى الفالق الدسر بالفالق الزحفى

١٤- اختر من العمود (ب) ما يتناسب مع العمود (أ) ثم اكتب العبارة كاملة .

(أ)	(ب)
علم الجيومورفولوجيا يختص	بدراسة أشكال الصخوروبنياتها
علم الجيولوجيا التركيبية يختص	بدراسة التضاريس
علم الهيدروجيولوجيا يختص	بدراسة العوامل الخارجية والداخلية وتأثيرها على الصخور
علم جيولوجيا التعدين يختص	بدراسة كيفية استخراج الخامات المختلفة
	بدراسة المياه الأرضية (الجوفية)

الباب الثانى

التوازن فى الحركة بين الماء والهواء واليابس

الأهداف:

بعد الانتهاء من هذا الباب يصبح الطالب قادرًا على أن:

١- يفسر عدم الثبات الظاهرى لتضاريس الأرض.

٢- يقارن بين القوى الداخلية، والقوى الخارجية المؤثرة على الصخور .

٣- يوضح مفهو م التعرية.

٤- يشرح الخطوات التى تتضمنها عملية التعرية.

٥-يوضح مفهوم التجوية.

٦ - يشرح العوامل التى تؤثر على التجوية الميكانيكية.

٧ - يقارن بين التجوية الميكانيكية والتجوية الكيميائية.

٨ - يشرح أثر التجوية الكيميائية على الجرانيت.

٩ - يقارن بين العمل الهدمى والعمل البنائى للرياح.

١٠ - يتعرف على النحت المتباين وتكوين المصاطب.

١١- يوضح العمل الهدمى للأمطار .

١٢ - يشرح المقصود بالسيول. وأن يقارن بين العمل الهدمى، والعمل البنائى للسيول.

١٣- يذكر تعريف النهر والمراحل التى تمر بها الأنهار

١٤- يقارن بين العمل الهدمى، والبنائى للنهر .

١٥- يقارن بين حمولة الرياح وحمولة الأنهار.

١٦ - يفسر كيفية تكوين الدلتا.

١٧- يذكر تعريف المياه الجوفية.

١٨- يقارن بين العمل الهدمى، و البنائى للمياه الجوفية.

١٩- يشرح العمل الهدمى للبحار .

٢٠- يتعرف على مناطق البحر المختلفة، ونوعية الرواسب فى كلٍ منها.

٢١- تذكر ماهو المقصود بالبحيرات مع شرح كيفية تكوينها.

٢٢- يقارن بين رواسب البحيرات المالحة والعذبة.

٢٣-يوضح كيفية تكوين التربة.

٢٤-يقارن بين التربة الوضعية، والتربة المنقولة.

التوازن فى الحركة بين الماء والهواء واليابس

قد تظن أن سطح الأرض بما فيها من تضاريس ثابت لا يتغير بمرور الزمن، وذلك لأن تاثير العوامل المختلفة عادة بطىء لا يمكن أن يلاحظ بسهولة فى وقت محدد، ولكن بمرور السنين والأزمنة يمكن لهذا التغير أن يصير واضحًا ولعل أقرب الأمثلة التى يمكن أن أسوقها إليك هو تاثير الرياح. فمثلا يلاحظ أن الرياح تحمل الرمال من مكان إلى آخر، فتجدها تغطى معالم ظاهرة، مثل: المبانى، والأشجار، وغيرها من الموجودات فى البيئة الصحراوية. كما أننا نلاحظ تراكم هذه الرمال فى صورة كثبان رملية، وهكذا يتغير شكل الأرض بفعل عامل الرياح كما أن الزلازل والبراكين تساهم ضمن العوامل التى تغير سطح الأرض حيث تسبب هبوطًا فى القشرة الأرضية فى بعض الأماكن وتبرز مرتفعات فى أماكن أخرى، و كذلك إضافة كميات من باطن الأرض إلى سطحها، كما فى الحمم والطفوح البركانية من ذلك نرى أن الثبات فى شكل سطح الأرض هو فى الحقيقة ثبات ظاهرى فقط، و لكن فى الحقيقة شكل الأرض فى تغير مستمر بفعل العوامل الطبيعية المختلفة، والتى يمكن تقسيمها إلى قسمين رئيسين هما :

أولاً-عوامل خارجية :

وهى كل ما يختص بتأثير الغلافين الجوى والمائى فى القشرة الأرضية، ومن أمثلة هذه العوامل التغير فى درجة الحرارة والأمطار والرياح وما ينتج عنها من سيول وأنهار و بحيرات وبحار ومحيطات وثلاجات وكذلك النباتات والحيوانات.

ثانياً-عوامل داخلية :

وهى التى تنشأ مما يحتويه جوف الأرض من حرارة كامنة، وضغوط داخلية مختلفة ويترتب عليه الزلازل و البراكين وحركات أرضية و تقلصات. هذه العوامل الخارجية و الداخلية تؤثر على شكل القشرة الأرضية و هو ما يطلق علية التضاريس . و سنتكلم بشىء من التفصيل عن العوامل

الخارجية فقط.

العوامل الخارجية أو السطحية:

يلاحظ أن العوامل الخارجية، والتى سبق ذكرها والتى تسبب تغيرات بسطح القشرة الأرضية تستمد نشاطها من طاقة الشمس، وهذه فى مجملها تعمل جاهدة فى تسوية سطح الأرض أى أن تأثيرها هدمى ولولا إعادة التوازن عن طريق العوامل الداخلية والتى تعيد ارتفاع أجزاء كثيرة من سطح الأرض نتيجة للحركات الأرضية والأنشطة البركانية لأصبحت الأرض مسطحة وتخلو من التضاريس منذ زمن بعيد ويسمى هذا المستوى المسطح والذى تعمل العوامل الخارجية على الوصول آلية بالمستوى القاعدى للنحت Base Level Of Erosion والذى يجب أن يتساوى مع سطح البحر. هذه العوامل السطحية لها عامل هدمى Destructive وهو يسمى بالتعرية Denudation وعمل بنائى Constructive وهو ما يسمى بالترسيب وأن سطح البحرهو اقل مستوى يمكن لعوامل الهدم أن تصل بسطح الأرض اليه وبذلك يتضح أن العوامل السطحية تتمثل فى عمليتين هما عملية الهدم وعملية البناء.

التعرية Denudation

يقصد بالتعرية أثر العوامل الخارجية فى الصخور و تفتيتها ثم إزاحة الفتات من مكانها معرضة سطحا جديد من الصخور لهذه العملية مرة آخرى وتنقل عوامل النقل كالمياه والرياح والسيول والأنهار هذا الفتا ت و التى يكون لها أثر هدمى ايضاً وهو ما يسمى بالنحت (Erosion) وتحمل السيول والأنهار هذة الفتات حيث يترسب فى صورة طبقات لتتكون الصخور الرسوبية .

وتشتمل التعرية على ثلاث مراحل هى :

(ا) التجوية

(ب) النحت والنقل بواسطة المياه و الرياح.

(جـ) تحرك الصخور و الرواسب بالجاذبية

وسوف نتناول فى السطور القادمة هذه العمليات بشىء من التفصيل .

التجوية :

تتعرض كل المواد الموجودة على سطح الأرض لتأثير عوامل الجو وإن تفاوت هذا التأثير من صخر لآخر طبقًا لعوامل عديدة . أنظر إلى سطح قطعة من الرخام أو أى من احجار الزينة الآخرى فى واجهة مبنى جديد فهو أملس ومصقول ولامع قارن مظهر صخرة مماثلة فى واجهة مبنى قديم تجد السطح قد صار خشن الملمس وفقد لمعانه وبريقه مثال آخر فى الاحجار الجيرية الضخمة التى بنى منها هرم خوفو الأكبر . فأننا نعرف أن قدماء المصريين لم يستخدموا ملاطاً بين هذه الكتل الحجرية بل اكتفوا بجعل سطوحها ملساء مما يجعلها تامة التلاصق و الالتحام. أنظر إلى سطحها الأن تجده خشن غير مستوى ومتشقق كذلك تجد أن سطح جسم أبو الهول الذى كان أملساً عند نحته قد تأثر تحت وطأة عوامل الجو لأكثر من ثلاثة آلاف سنة.

النتيجة النهائية للتجوية هى تفتت الصخور إلى قطع أصغر حجما من نفس مكونات الصخر أو تفككها إلى المعادن المكونة له تحت تأثير التجوية الميكانيكية أو تحلل المعدن كيميائيا وتكوين معادن جديدة تحت تاثير التجوية الكيميائية عندما تتفاعل عناصر الجو من غازات و امطار ، خاصة عندما تذيب بعضاً من غاز ثانى أكسيد الكربون أو غيره من الغازات التى تتفاعل مع المعادن فيتغير تركيبها الكيميائى لتصبح معادن جديدة

التجوية الميكانيكية

التجوية الميكانيكية هى تكسير الصخر إلى قطع أصغر تحتفظ بمعادنها الأصلية دون تغير فمثلاً إذا أخذنا قطعة من صخر الجرانيت الذى يتكون من ثلاثة معادن أساسية هى الفلسبار والميكا والكوارتز. إذا تفتت إلى قطع فى حجم الحصى فإن



شكل (١٦)

كل قطعة منها تتكون أيضًا من صخر الجرانيت أما إذا فتتناها إلى قطع أصغر كل منها فى حجم حبيبات الرمل ففى هذه الحالة نجد أن الحبيبة الواحدة غالباً هى أحد المعادن المكونة لصخر الجرانيت .

عوامل التجوية الميكانيكية :

وتتم عملية التجوية الميكانيكية فى الطبيعة بتأثير العوامل الفيزيائية التى تؤدى إلى أضعاف تماسك معادن الصخر أو توسيع الشقوق والفواصل فى الصخر نتيجة الاختلاف المتكرر فى درجات الحرارة ليلاً و نهاراً وصيفاً و شتاءً بين السخونة والبرودة ينتج عنها تمدد و إنكماش المعادن المكونة للصخر . كذلك يؤدى النشاط الحياتى للنبات والحيوان إلى نتائج فعالة فى تفكيك الصخور.

١) يعتبر تجمد المياه فى شقوق وفواصل الصخور من أهم عوامل التجوية الميكانيكية فى المناطق الباردة أو الجبلية المرتفعة . نحن نعلم أن حجم الماء يزيد عند تجمده بمقدار العشر تقريبًا وبذلك فإن تكرار عملية التجمد ليلاً و إنصهار الصقيع نهارًا، أو فى مواسم متبادلة يوسع الشقوق والفواصل القريبة من السطح والتى تمتلئ بالماء لسبب أو لآخر و مع توالى عملية التجمد والانصهار فإن تلك الشقوق سواء كانت رأسية أو أفقية تفصل قطعاً من الصخر عن الصخر الأم فيصبح مفككاً ثم يسقط ذلك الفتات عند قدم الجبل أو الهضبة مكوناً منحدراً ركامياً .

٢) كما يمثل التمدد الحرارى الذى ينتج من تمدد سطح الصخر (ومكوناته المعدنية) وانكماشه تبعًا للتغيرات اليومية فى درجات الحرارة خاصة فى المناطق الصحراوية الجافة حيث الفرق بين درجة حرارة النهار والليل كبير أو نتيجة لحدوث حرائق الغابات عاملاً يضعف من قوة تماسك المكونات المعدنية للصخر ويؤدى إلى تفتته مع مرور الزمن بتكرار تلك العملية ومع أن التجارب المعملية بتسخين الصخور و تبريدها لم تبين تأثيراً واضحاً على تفكك الصخور إلا أن تكسر الحصى فى الصحراء يعزى على الأقل جزئيًا إلى التغيرات المتكررة فى درجات الحرارة

٣) وهناك عامل آخر له تأثير واضح فى التجوية الميكانيكية ذلك هو التمدد الناتج عن تخفيف الحمل يحدث ذلك نتيجة للتعرية عندما يزال سمك كبير من الصخور كان ثقل (وزن)

طبقاته يضغط على ما تحته من صخور أو تظهر صخور نارية جوفيه على السطح كانت تحت ضغط كبير فى باطن الأرض على السطح ويظهر تأثير تخفيف الحمولة أو الحمل بتمدد الصخور الذى يحدث إلى أعلى حيث لا مقاومة . نرى ذلك بوضوح فى صخور الجرانيت حيث ينفصل سطحها المكشوف إلى قشور كروية الشكل وإذا كنا نعرف أن تحلل معدن الفلسبار بالتجوية الكيميائية للجرانيت (كما سيجىء فيما بعد) يساعد على اتمام عملية أنفصال القشور الكروية على سطح ذلك الصخر .

٤-ولا يخفى علينا تأثير عوامل الحياة فى تفتيت وتفكيك مكونات السطح الخارجى للأرض فجذور النبات تضرب فى التربة أو فى فواصل الصخور عند بحثها عن الماء. كما تساعد الحيوانات و الحشرات التى تعيش تحت السطح فى حفر التربة والمساهمة فى جعلها مفككة وقابلة للحركة مع عوامل النقل

التجوية الكيميائية

نحت القدماء المصريون الغالبية من تماثيلهم ومسلاتهم من صخر الجرانيت بعد أن تأكدت لهم قوته ومقاومته لعوامل التآكل بتأثير الجو خاصة فى صعيد مصر حيث تندر سقوط الأمطار (الجو جاف) . لكن من تتاح لهم مشاهدة إحدى المسلات التى نقلت فى أواخر القرن التاسع عشر إلى أوروبا فى لندن و باريس أو إلى أمريكا فى نيويورك حيث تسقط الأمطار أكثر العام نجد أن سطح المسلة لم يعد أملساً وناعماً كما كان فى مصر لمدة تقرب من اربعة الأف عام بل تأثر خلال تلك الفترة الزمنية القصيرة نسبياً تحت الظروف المناخية الجديدة وصار مطفياً متآكلا.

- وتعتبر المياه خاصة تلك التى تحتوى على كميات قليلة. من مواد حمضية مذابة من أهم عوامل التجوية الكيميائية التى تؤدى إلى تحلل الصخور عن طريق تغير مكوناتها المعدنية إلى معادن جديدة وتتحلل المعادن نتيجة إضافة عنصر أو أكثر إلى تركيبها أو بفقدها بعض العناصر مما يغير من تركيبها الكيميائى ويحدث ذلك تحت الظروف الجوية السطحية أو القريبة من السطح حتى تصبح تلك المعادن فى اتزان مع الظروف الجديدة وعلى ذلك فإننا نتوقع أنه كلما ازداد الاختلاف بين ظروف تكون المعادن وبين ظروف البيئة السطحية يكون احتمال التغير بالتجوية الكيميائية أكثر.

وعلية فإن المعادن التى تبلورت من الصهير فى درجة الحرارة المرتفعة و تحت ضغط عالى فى باطن الأرض تكون أكثر تعرضا وقابلية للتجوية من تلك التى تكونت فى درجة حرارة منخفضة وتحت ضغط اقل.

يمكن أن يتضح لنا ذلك إذا درسنا تحلل صخر الجرانيت أكثر الصخور النارية الجوفية شيوعا فى صخور القشرة الأرضية نجد أن مكونات الجرانيت المعدنية الأساسية وهى الفلسبار البوتاسى والميكا و الكوارتز تتفاوت فى درجة تأثرها بالتجوية الكيميائية. الكوارتز هو آخر من تبلور من المعادن وبذلك فقد تكون تحت درجات حرارة منخفضة نسبياً كذلك فإن تركيبه الكيميائى وصفاته الفيزيائية تجعلة ثابتاً بحيث لا يتأثر بالتجوية الكيميائية أما معدن الفلسبار فإنه ضعيف جدًا تحت تاثير حمض الكربونيك الناتج من ذوبان ثانى أكسيد الكربون فى مياه الأمطار و يتحلل المعدن تحت تاثير أيون الأيدروجين من الحامض المخفف طاردًا جزيئاً من السيليكا وأيونًا من البوتاسيوم أو الصوديوم ويتحول إلى معدن جديد هو الكاولينايت (سيليكات ألومنيوم مائية) طبقًا للمعادلة التالية :

$$2K\,Al\,Si_3\,O_8 + 2\,H_2\,CO_3 + H_2O \longrightarrow Al_2\,Si_2\,O_5\,(OH)_4 + 4\,SiO_2 + 2\,KHCO_3$$

فلسبار بوتاسى — حمض كربونيك — كاولينايت

المعادلة للإطلاع فقط

ويظهر تاثير تحلل الفلسبار وتغيره إلى كاولينايت وهو أحد معادن الطين فى أنطفاء بريقة وتحوله إلى الحالة الترابية كذلك فإن الميكا خاصة الميكا السوداء تتحلل أيضًا إلى فصيلة معادن الطين وبالتالى فأننا إذا نظرنا إلى سطح الجرانيت بعد التحلل نجد أن الكوارتز هو المعدن الوحيد الذى بقى دون تغير بينما تحولت المعادن المصاحبة له إلى مكونات معدنية جديدة اضعف واقل تماسكاً من المعادن الأصلية مما يساعد بل ويسرع بظهور تاثير عمليات التجوية الميكانيكية التى تسير جنبا إلى جنب مع التجوية الكيميائية بحيث تتفكك و تتفتت الطبقة السطحية للصخر.

تتم التجوية الكيميائية أيضًا عن طريق الاكسدة خاصة للمعادن التى يدخل الحديد والماغنيسيوم فى تركيبها

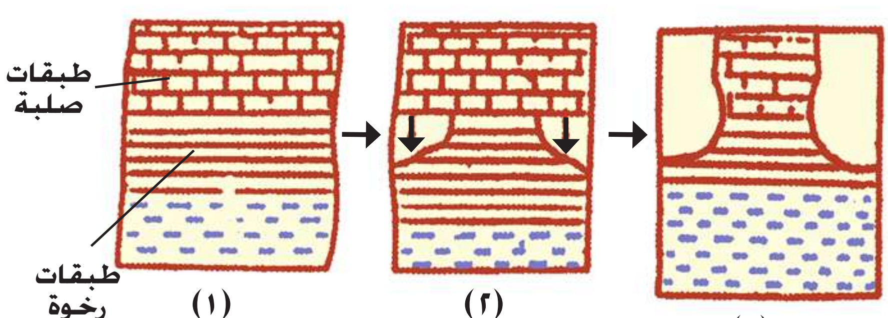
كما تمثل عملية التميؤ أو إضافة الماء إلى التركيب المعدنى عملية أخرى تساعد على تحلل الصخور كيميائيا ومن اشهر امثلتها تحول معدن الأنهيدرايت (كبريتات كالسيوم لا مائى) إلى معدن الجبس كذلك فإن بعض الصخور مثل الحجر الجيرى يذوب تماما تحت تاثير الأمطار المحملة بثانى أكسيد الكربون وإذا نظرنا إلى ناتج عملية التجوية الكيميائية للصخور النارية والمتحولة التى تتكون غالبيتها من معادن السيليكات تتمثل فى فلسبارات و معادن حديد ومغنيسية نجد أن هذا الناتج يتكون أساساً من مجموعة من معادن الطين توجد فى التربة الزراعية مخلوطة بنواتج أخرى لعمليات التجوية

النحت والترسيب

تتم عملية النحت بواسطة عدد من العوامل منها (الرياح والأمطار و الأنهار و البحار و مساقط المياه ....الخ) و لكل من هذه العوامل تاثير هدمى تفتيتى على الصخور كما أنها تعتبر ناقلة لهذه الفتات و مرسبة له وسنذكر هذه العوامل باختصار:

١-الرياح :

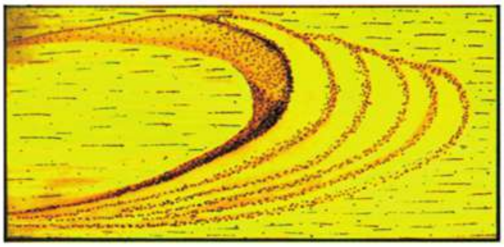
تكون تاثيرها شديدا فى المناطق الصحراوية حيث يخلو سطح الأرض من النباتات وتكون صخور القشرة الأرضية فى حالة تفتت بفعل عوامل التجوية المختلفة و للرياح تاثير هدمى وآخر ترسيبى.



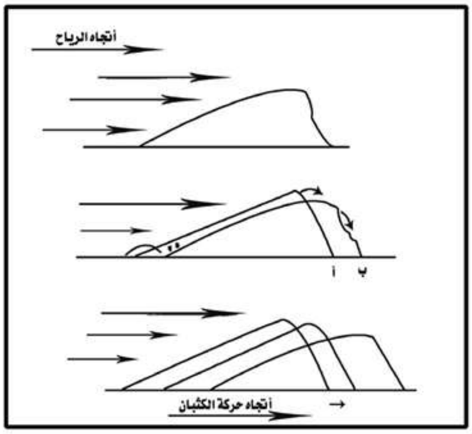
النحت المتباين و تأثير الجاذبية
شكل (١٧)

(أ) التأثير الهدمى :

يعتمد تأثير الرياح الهدمى على ما تحمله من رمال وفتات الصخور أو الاتربة وتكون هذه الحمولة إما معلقة أى محمولة فى الهواء أو متدحرجة على سطح الأرض وتتوقف الشحنة المعلقة أو المتدحرجة على عدة عوامل منها شدة الرياح - حجم الحبيبات - شكل الحبيبات وكثافتها ، وقد تمر هذه الرياح المحملة على الصخور غير المتجانسة أى تشمل على طبقات مختلفة الصلابة مما يعمل على تآكل الطبقات الرخوة وتتبقى الصخور الصلبة بارزة كما فى حالة المصاطب ويسمى هذا بالنحت المتباين Differential Erosion كما ان اتجاه الرياح الهدمى يؤثر على شكل الحصى فيكون مثلث الأضلاع أو هرمى الشكل ويكون وجه الحصى المجابة للرياح عادة مصقولاً .



كثبان هلالية
شكل (١٨)



حركة الكثبان الرملية
شكل (١٩)

(ب) تأثير عامل الترسيب :

عندما تصطدم الرياح المحملة بالرمال بنتوء أو مرتفع يقلل من سرعتها أو يوقفها فإنها تلقى بما تحمله من رمال و اتربة لتترسب على هيئة تموجات أو كثبان رملية والتى تتكون من حبيبات مستديرة من الرمل و تختلف من حيث الارتفاع من بضعة أمتار إلى عشرات الأمتار أو من حيث الشكل فتكون مستطيلة و يكون اتجاهها هو اتجاه الرياح السائد و يعرف هذا النوع بالغرود Longitudinal Dunes و من أمثلته غرد أبو المحاريق الذى يمتد حوالى ٣٠٠ كم من الشمال الغربى إلى الجنوب الشرقى بين الواحات البحرية حتى الواحات الخارجة بالصحراء الغربية وقد تكون الكثبان هلالية الشكل حيث يكون إنحدارها بسيطاً فى اتجاه الرياح شديدا فى الجهة المضادة

كما يلاحظ أن الكثبان الرملية تنتقل بفعل الريح وقد يصل تقدمها بين خمسة و ثمانية أمتار فى المتوسط فى العام كما أن الكثبان الساحلية Coastal Dunes مثل الممتدة على الساحل بين الإسكندرية ومرسى مطروح من حبيبات جيرية متماسكة .

٢ – الأمطار

عند نزول الأمطار على الأرض فإن بعضاً منها يتبخر ثانية متصاعدًا فى الغلاف الجوى بينما ينفذ البعض الآخر فى أعماق الأرض مكونًا المياه الجوفية أو الأرضية أما الجزء الثالث فيسيل على سطح الأرض مكونًا المياه الجارية كالأنهار وما إليها .



العمل الهدمى للأمطار
شكل (٢٠)

وللامطار عمل هدمى فقط أما العمل البنائى أى الترسيب فسوف يشار إليه فى موضوع الأنهار والمياه الأرضية أما العمل الهدمى للامطار فينقسم إلى :

(أ) عمل ميكانيكى: حيث يعتمد اصطحاب المطر برياح شديدة تساعد على نقل المواد المفككة أو تفتيت أجزاء أخرى ومن امثلة ذلك ما يحدث أحياناً من نحت الأمطار الساقطة لأوجه الصخور الجيرية حيث يتكون فى النهاية مجموعة من الأخاديد بينها جروف قليلة الارتفاع كما هو الحال فى شبه جزيرة سيناء.

(ب) عمل كيميائى :

حيث تعمل مياه الأمطار بما تحمله من أكسچين و ثانى أكسيد الكربون على تنشيط عمليتى الأكسدة و الكربنة

٣ – السيول

عندما تهبط الأمطار الغزيرة فوق المرتفعات تنحدر مياهها فى مجارى ضيقة تتصل مع بعضها مكونة ما يسمى بالاخوار حيث يتنامى و يتزايد السيل فى حجمه و سرعته حتى يصل إلى نهر أو بحر يصب فيه كما هو موجود فى مصر حيث تنحدر السيول من أعلى جبال البحر الأحمر بالصحراء الشرقية لتصب فى البحر الأحمر أو وادى النيل تاركة مجاريها جافة ظاهرة سواء على سفوح الجبال أو فى الصحراء بعد تصريف مياهها وللسيول عمل هدمى وآخر بنائى (ترسيب)

(أ) العمل الهدمى للسيول :

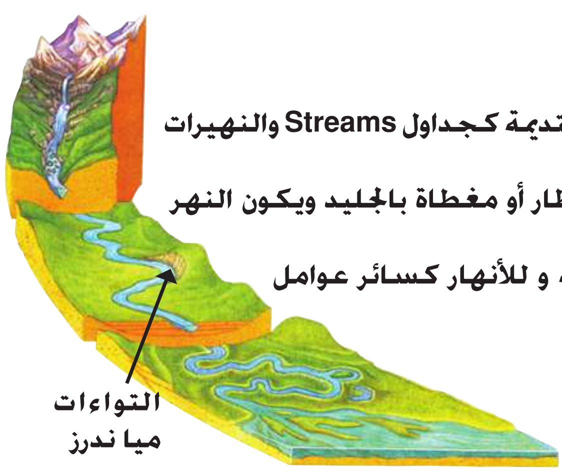
حيث تكتسح السيول ما يقابلها من طين ورمال وحصى أو حتى جلاميد كبيرة إذا كان السيل قوياً وهذه تساعد على نحت وتعميق مجرى السيل الذى يكون ضيقاً ولكن مع مرور الزمن يزداد عمقها ويظهر عمل السيول واضحاً فى الصحراء لندرة ما بها من نباتات

(ب) الترسيب :

عندما تفقد السيول سرعتها عند خروجها من الاخوار و أنتشارها على سطوح السهول ترسب ما تحمله من مواد و يأخذ الترسيب شكل نصف دائرة مركزها الخور و يسمى ما يرسب باسم مخروط السيل Alluvial Cone أو يكون الترسيب على شكل مثلث قمته عند مخرج الخور فيسمى مروحة السيل Alluvial Fan حيث يرسب عنده الجلاميد و الحصى الكبير الذى يتناقص حجمه تدريجيا حتى ينتهى بالطين والرمال عند قاعدة المثلث يسمى هذا الترسيب بالدلتا الجافة Dry Delta

٤–الأنهار :

تتكون معظم مياه الأنهار من المياه الجارية المستديمة كجداول Streams والنهيرات Rivulets . الأنهار تنبع من مناطق كثيرة الأمطار أو مغطاة بالجليد ويكون النهر شديد الأنحدار عند المنبع و قليلا قرب مصبه و للأنهار كسائر عوامل النحت عمل هدمى و آخر بنائى .



شكل (٢١)

العمل الهدمى للأنهار :

تعمل مياة الانهار بما تحمله من شحنة قد تكون ذائبة مثل بيكربونات الكالسيوم أو المغنسيوم أو كلوريد الصوديوم أو معلقة أو متدحرجة كالجلاميد و الحصى مع ملاحظة أن سرعة المياه تقل على جانبى النهر وعند القاع نتيجة الإحتكاك وكذلك نرى أن هذه الكتل المتدحرجة نتيجة احتكاكها مع القاع تنبري و تصقل و تصير مستديرة الأوجة و وجودها يدل على وجود مجرى مائى فى ازمنة جيولوجية سابقة وبهذه الحمولة يزداد عمق مجرى النهر مع الاخذ فى الاعتبار الظروف التى تتصل بهذه العملية كنوع الصخور التى يحفر النهر فيها مجراة وسرعة التيار و مناخ المنطقة و قد تؤدى اختلاف صلابة طبقة الصخر الذى يتم فيها النحت أن ينحت النهر فى أحد جوانبة أكثر من الجانب الآخر مما يؤدى إلى تكوين التعاريج و الالتواءات فى النهر فى مجراه (مياندرز النهر) كما يتدخل المناخ فى تحديد شكل المجرى فإذا كان المناخ رطب فى المناطق الغزيرة الأمطار فإنه يساعد عوامل التعرية الآخرى كالتحلل بعملياتها المختلفة وتعمل الجاذبية ايضاً على تأكل الاخدود فيتسع مجرى النهر أما فى المناطق الجافة فإن النهر يكون قوياً محتفظاً بحمولتة لذا ينحت اخدوداً عميقا كما هو الحال فى نهر كلورادو بامريكا .

مساقط المياه water falls

تنشا عندما تمر المياه فوق طبقة صخرية صلبة تعلو طبقة رخوة التى يحدث بها تأكل بفعل المياه وعوامل أخرى بالتالى تصبح الطبقة الصلبة شديدة الانحدار ومرتفعة وبالتالى تكون مظهراً طبيعياً لمساقط المياه مثل مساقط نياجرا بين كندا وامريكا.



مساقط المياة

شكل (٢٢)

عمل النهر فى مراحله المختلفة:

لكل نهر دورة تشمل التغيرات المختلفة التى تطرأ عليه وتشمل عدة مراحل هى مرحلة الشباب ثم النضوج ثم الشيخوخة.

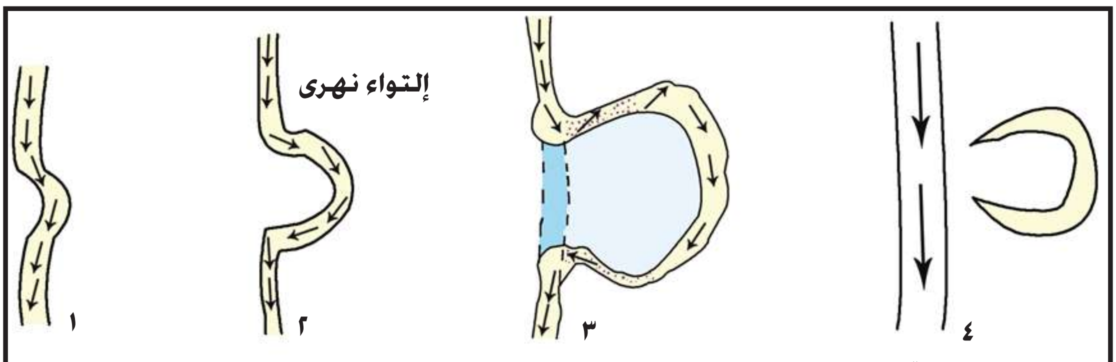
١-مرحلة الشباب Youth Stage

يشتد فيها حفر الجداول والوديان والفروع و يمتاز النهر فيها بسرعة تيارة وعدم إنتظام إنحداره مما يؤدى إلى تكون البحيرات و مساقط المياه و ألاخاديد و تظهر فى هذه المرحلة ظاهرة آسر الأنهار River Capture

و التى تنشأ من تفاوت الأفرع فى النحت و بذلك يكون مستوى ماء الفرع ذو النحت القوى اقل فى مستواه من الآخر و يعتبر مصبا له و هكذا بأسره فى نهاية هذه المرحلة يصبح مستوى إنحدار النهر كبيراً و يحتوى البحيرات و مساقط المياه أو الشلالات و تتسع الأخاديد إلى وديان و يكون قطاعه على شكل V ضيقة .

٢- مرحلة النضوج Stage Of Maturity

يتسع الوادى إلى اقصى مدى و يصير شكله \/ متسعة و تكثر فى هذه المرحلة التعرجات والالتواءات النهرية سالفة الذكر و كذلك البحيرات القوسية Oxbow بعدها تأتى مرحلة يقطع النهر مسارًا جديدًا تاركا القوس على صورة بحيرة مقوسة و تختفى الشلالات (مساقط المياه).



شكل (٢٣) مراحل تكوين البحيرات القوسية

٣ - مرحلة الشيخوخة Stage Of Old Age

يقل إنحدار النهر و بذلك تقل سرعة سريان الماء فية مما يقلل قدرتة على النحت و يبدأ فى الترسيب و تسمى المنطقة التى يؤول إليها مجرى النهر بالسهل المنبسط و يسمى النهر (شيخاً أو عجوزًا) و يكون شكل قطاع النهر على شكل قوس

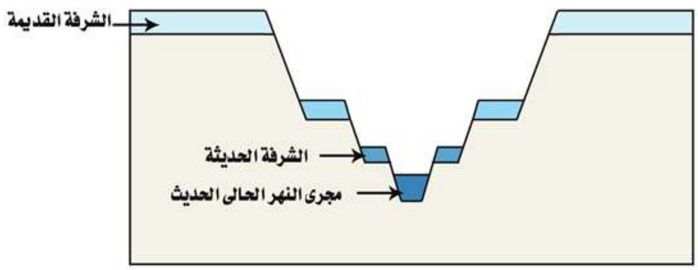
ويقل التقوس كلما اقترينا من المصب ويلاحظ أن شكل القطاع أو البروفيل يتغير بتغير عمر النهر . فالنهر ينحت فى مجراه بشدة عند المنبع و يساعد ذلك عوامل التعرية فى هذه الأماكن الرطبة . لذلك يهبط مستوى القطاع حتى يصبح قريبًا من المستوى الافقى أى مستوى سطح البحر .

٤ - تصابى الأنهار (إعادة الشباب)

هناك عوامل چيولوچية تعيد إلى الأنهار بعد أن تبلغ مرحلة الشيخوخة شبابها كما كانت فيبدأ النهر فى النحت من جديد فى مجراه و يحدث ذلك عندما تنشأ حركات ارضية رافعة قريبًا من منطقة المنبع أو عند اعتراضه طفوح بركانية فيزداد إنحدار مجرى النهر و بالتالى تزداد سرعة تيار الماء و يستأنف النهر تعميق مجراه بينما تقل أهمية التآكل الجانبى إن لم تتوقف نهائياً.

عمل النهر فى الترسيب

عندما تقل سرعة النهر يفقد القدرة على نقل حمولتة فتترسب هذه الحمولة كما هو الحال عند مصبات الأنهار كما أن قلة حجم الماء نتيجة للبخر الشديد أو تسرب الماء فى الصخور المسامية أو الشقوق داخل الأرض أو وجود عوائق تعترض مجرى الماء ، كل هذه العوامل تساعد على قلة سرعته. أو أن يصب النهر فى مياه ساكنة فيحدث الترسيب و يلاحظ أ ن الحصى و المواد الغليظة توجد فى أعالى الوادى و فى وسط مجراه بينما تترسب الرمال و الرواسب الدقيقة عند المصب وعلى جانبى الوادى عند الفيضان وهكذا مع تغير منسوب المياه تتكون الشرفات النهرية أو الاسرة النهرية علماً بإن الشرفات العليا هى الأقدم من التى أسفلها ويمكن رؤية هذه الشرفات على جانبى النيل فى الوجة القبلى و كذلك وادى فيران فى الطريق إلى سانت كاترين فى سيناء.

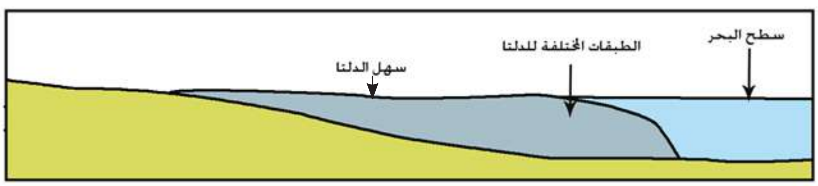


تكوين الشرفات النهرية

شكل (٢٤)

الدلتات

تشبه الدلتا الحرف اللاتينى دلتا Δ وتتكون عند تلاقى مياه الأنهار بمياه البحار والبحيرات فيترسب ما تحمله مياه هذه الأنهار ولكى يتم تكون الدلتا يلزم خلو البحر من التيارات الشديدة وقد يتفرع النهر فى سهل الدلتا إلى فرعين أو أكثر كما كان فى دلتا النيل قديماً إذ كان النيل يتفرع إلى عدة فروع تصب فى البحر بين بورسعيد شرقاً و الإسكندرية غرباً ثم إندثرت هذه الفروع تدريجيا بما رسبه النهر فيها ولم يبق الأن إلا فرعا رشيد ودمياط وعندما يكون البحر كثير التيارات و يميل قاعه للهبوط لا تتكون دالات للأنهار ولكن يكون مصبًا عاديًا فقط حيث تكتسح التيارات ما يرسبه النهر و تعتبر الأنهار من أهم عوامل التعرية على سطح القشرة الأرضية



قطاع في الدلتا شكل (٢٥)

وجدير بالذكر أن رواسب الدلتا الشاطئية بالقرب من تلاقيها مع البحر تحوى رواسب معدنية مكانية Placer Deposits ذات قيمة إقتصادية مثل الذهب و الماس و القصدير و الألمنيت يطلق عليها الرمال السوداء .

تظهر الرمال السوداء فى جمهورية مصر العربية فى منطقة شمال الدلتا وعلى الساحل فى

المسافة من رشيد و حتى العريش شرقًا وتحوى معادن المونازيت (معدن مشع) ، والألمنيت و الزركون (معدن لعنصر الزركونيوم)، والذى يستخدم فى السيراميكات

٥-المياه الأرضية Underground Water

وهى المياه الموجودة فى مسام الصخور الموجودة تحت سطح الأرض ومصدرها مياه الأمطار أو الجليد والتى تتسرب إلى الأرض عن طريق مسام الصخور أو الشقوق والفجوات والفواصل التى بها وبعض هذه المياه يتصاعد إلى السطح بواسطة الخاصة الشعرية أو عن طريق الامتصاص بواسطة جذور النباتات ويسمى مستوى ماء التربة الذى يتساوى عنده الضغط مع الضغط الجوى بمنسوب المياه Water Table و هو يختلف عن منسوب الماء الأرضى Groundwater Level ويتبع هذا المستوى الشكل الطبوغرافى للأرض كما يختلف عمق هذا المستوى فيكون قريبًا من السطح عند البحار والأنهار و الأماكن كثيرة الأمطار و يبعد عن السطح فى المناطق الجافة. والمياه الأرضية دائمة الحركة و يتحكم فى هذه الحركة الميل العام للطبقات الحاوية عليها، والتراكيب الچيولوچية المختلفة كالثنيات (الطيات) والكسور و الفواصل والسدود النارية وكذلك مسامية الصخور و مقدرتها على الإ نفاذ كما تعتمد على نوع الصخور من حيث حجم حبيباتها وشكلها وطريقة ترسيبها والمواد اللاحمة لها.

العمل الچيولوچى للمياه الأرضية :

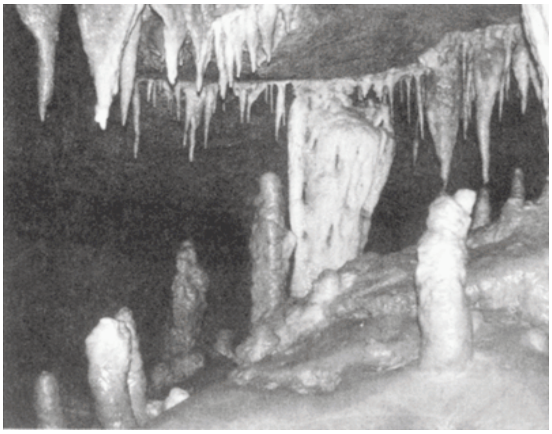
ينقسم العمل الچيولوچى للمياه الأرضية إلى :

١-العمل الهدمى

يكون العمل الهدمى للمياه الأرضية كيميائياً فى العادة نظرًا لما تحتويه هذه المياه من ثانى أكسيد الكربون و املاح حامضية مذابة حيث يساعد على تكوين المغارات فى الصخور الجيرية كما تذيب المياه القلوية أو المختلطة بالاحماض العضوية .كثيراً من المواد كالسيليكا والتى تحل محل المواد الجيرية فى كثير من الحفريات أو محل كل الياف الآشجار المتحجرة . و قد يكون العمل الهدمى ميكانيكى نتيجة إنهيارات كتل الصخور على جوانب السفوح حيث تتشبع كتل الصخور المساميه (المنفذة للماء) .

٢-العمل الترسيبى

احياناً تترسب مواد جيرية تتدلى من سقف المغارة مكونة تراكيب تسمى الهوابط Stalactites أو تنمو من أرضية المغارة مكونة ما يسمى بالصواعد Stalagmites .



الصواعد و الهوابط
شكل (٢٦)

٦-البحار :

تؤثر البحار و المحيطات فى كل ما يحيط بها من القشرة الأرضية بواسطة حركة مياهها المستمرة والمسببة للامواج وكذلك حركة المد و الجزر و التيارات البحرية و تأثير البحار فى عملية الهدم أقل من تأثيرها فى عملية البناء و الترسيب

(أ) العمل الهدمى للبحار

تؤثر الأمواج فى الشواطىء مما يعمل على تآكلها و هى تنشأ نتيجة هبوب الرياح فى إتجاه معين و تختلف كمية التآكل طبقاً لحركة الأمواج التى تتأثر بقوة الرياح و اتجاهها حيث تكون قوتها فى المحيطات والبحار المفتوحة أكبر من قوتها فى البحار المغلقة كالبحر الأبيض المتوسط و يكون تأثير هذه الأمواج اشد عندما تكون محملة بفتات منقولة إليها كما تختلف درجة مقاومة الصخور بناء على نوعها حيث تتآكل الطبقات الرخوة و تظل الطبقات الصلبة بارزة و من هنا تنشأ التعرجات والخلجان و المغارات الساحلية .

وعمل المد والجزر كعمل الأمواج إلا أنه يساعد على حمل الفتات بعيداً عن الشاطئ ونتيجة لذلك تتكون عينات مدرجة على الشاطئ تدل كلا منها على منسوب المياه فى وقت المد والجزر هذا بالإضافة إلى التيارات البحرية المحركة للطبقات السطحية من المياه من مكان لآخر نتيجة تغير درجة كثافة الماء بتغير درجة الحرارة فى المناطق الاستوائية عنها فى المناطق القطبية وكذلك بتغير درجة الملوحة نتيجة اختلاف معدل البخر ومن أمثلتها تيار الخليج الذى يبدأ سيره فى خليج المكسيك ويتجه إلى الشمال الشرقى فى المحيط الاطلسى و يكون من نتيجة النحت

البحرى تكوين الجروف (Cliffs) على الساحل أو تكوين المغارات و الخلجان أو تكوين مايعرف بالجرف المقطوع من اسفل و من امثلتها الشعب المرجانية بالبحر الأحمر .

(ب)العمل البنائى للبحار (الترسيب)

يترسب فى البحار والمحيطات كل ما تنقله إليها الأنهار والرياح والعوامل المختلفة من فتات الصخور ويكون الترسيب بمواصفات معينة حيث تترسب الجلاميد والحصى على الشاطئ وتترسب المواد الأصغر حجماً كلما بعدنا عن الشاطئ وبذلك نجد أن الترسيب يتم عند أعماق مختلفة لكلٍ منها رواسب خاصة بها.

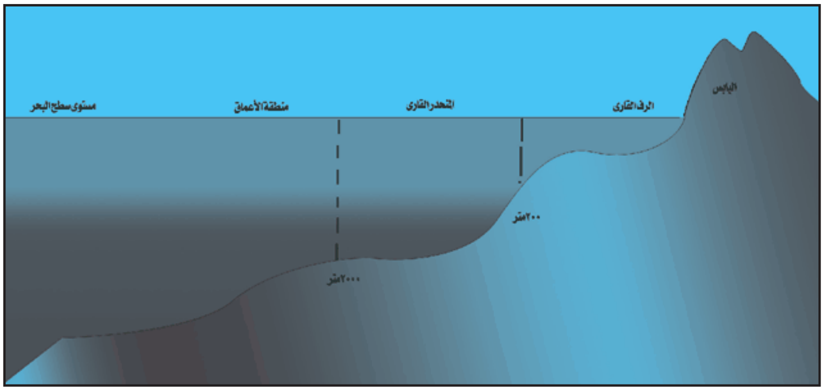
وهذه المناطق هى :

١-المنطقة الشاطئية littoral zone:

وفيها تتراكم الجلاميد و الحصى و الرمال الخشنة كما تنشأ الألسنة spits كبروز ارضى عند البحر نتيجة تقابل تيارين يسيران فى الاتجاه المعاكس تقريبًا فتترسب الرمال التى كان يحملانها عند خط احتكاكها وقد يتكون هذا اللسان عند مصب النهر كالألسنة التى تمتد شمال بحيرة المنزلة أما الحواجز فهى ألسنة عند الخلجان وقد تسدها مكونة جزء مائى شبه معلق على شكل بحيرة مثل بحيرة مريوط وإدكو .

٢- منطقة المياة الضحلة Shallow - Water Zone

هى منطقة الرف القارى Continental Shelf وتمتد من المنطقة الشاطئية حتى عمق ٢٠٠ متر -



شكل يبين مناطق الترسيب المختلفة فى البحر أو المحيط.(فرز الرواسب تبعاً للحجم)
شكل (٢٧)

الحياة فى هذه المنطقة مزدهرة ومياهها تتأثر بحرارة الجو والضوء وتشتمل رواسب هذه المنطقة على الحصى والرمال قرب المنطقة الشاطئية ثم الرواسب الطينية كالطمى والطين تجاه الداخل عدا الرواسب الجيرية الناتجة من تراكم محارات الحيوانات بعد موتها .

٣- منطقة حافة الأعماق Bathyal Zone

هى منطقة المنحدر القارى Continental Slope ويتراوح عمقها من ٢٠٠ إلى ٢٠٠٠ متر تقريبًا وهى منطقة هادئة القاع – منخفضة الحرارة – لاينفذ الضوء إلى القاع رواسبها دقيقة الحبيبات وهى غالبا رواسب طينية حاوية على مواد جيرية وسليسية وهى بقايا الأوليات كالفورامنيفرا والدياتومات والراديولاريا .

٤- منطقة الأعماق : Abyssal zone

هى منطقة الأعماق السحيقة ويزيد عمقها عن ٢٠٠٠ متر و تكون حرارتها ثابتة تكاد تقترب من الصفر تخلو رواسبها من الفتات المنقولة بواسطة الرياح و الأنهار – تحتوى على طين احمر Red Clay وهو رواسب بركانية – كما تحتوى على رواسب عضوية دقيقة و هى بقايا كائنات دقيقة كالفورا مينيفرا والدياتومات

البحيرات

هى أحواض للماء العذب أو المالح و هى غالبا ما تندثر نتيجة لبخر الماء أو لكثرة الترسيب – تنشأ قرب شواطيء البحار نتيجة نمو الشعاب المرجانية أو تنشأ على اليابسة نتيجة تراجع ماء البحر أو هبوطه ثم تحول مجارى الأنهار والسيول اليه أو تنشا فى فوهات البراكين التى خمدت ثم امتلآت بمياه الأمطار والسيول أو يترسب حواجز تقفل الخلجان .

تنقسم رواسب البحيرات إلى :

١- رواسب البحيرات الملحية :

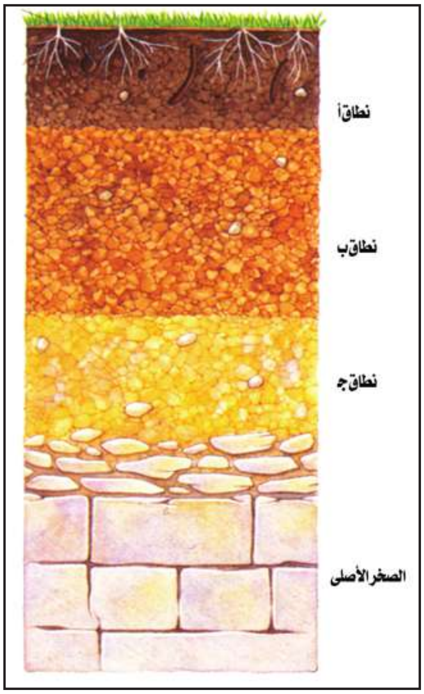
الجبس - ملح الطعام كما هو الحال فى بحيرة ادكو أو كربونات الصوديوم وكربونات الماغنسيوم كما هو فى بحيرات وادى النطرون .

٢- رواسب البحيرات العذبة

تشمل الحصى والرمال قرب شاطىء البحيرة و حبيبات الطين الدقيقة فى وسطها خلاف بقايا الحيوانات والنباتات و قواقع المياه العذبة .

التربة ومكوناتها

تتكون التربة عادة من خليط من مواد معدنية و بقايا مواد عضوية متحللة و تنشأ هذه التربة من تفتت الصخور السطحية وتآكلها بفعل عوامل التجوية التى يتوقف شدتها على التركيب الكيميائى والخواص الطبيعية للصخور الأصلية والمناخ والكائنات الحيه والعامل الزمنى وقد ثبت من الدراسات المستفيضة أن التربة الناضجة تتكون فى فترة زمنية طويلة وتتكون من ثلاثة أجزاء رئيسية.



شكل يبين قطاع رأسى فى التربة

شكل (٢٨)

نطاق (أ) سطح التربة : و يمتاز بوفرة المواد العضوية

نطاق (ب) تحت التربة : ويمتاز بكونه مؤكسدا وقد يحتوى على رواسب ثانوية.

نطاق (ج) المنطقة فوق الصخر الأصلى مباشرة وتطرأ عليها تغيرات قليلة و تتكون مواد صخرية متماسكة أو مفككة تكونت منها التربة .

أنواع التربة

١-التربة الوضعية :

حيث تتكون فى مكانها من نفس الصخر الذى أسفلها و تمتاز بأنها تشبة الصخر الأصلى الذى تقع فوقه فى التركيب الكيميائى و تختلف درجة التشابه بإختلاف نوع التأثير الجوى كما يلاحظ أن هذا النوع من التربة يمتاز بتدرج النسيج حتى تصل إلى الصخر الأصلى . مثلاً نجد الصخر الأصلى تعلوه منطقة تشقق ثم منطقة جلاميد حادة الحواف ثم حصى حاد الزوايا ثم تربة خشنة ثم التربة الناعمة السطحية .

٢- التربة المنقولة :

وهى التى تفككت فى مكان ثم نقلت إلى مكانها الحالى وهى بطبيعة الحال تختلف فى أغلب الأحوال عن الصخر الذى تعلوه من جهة التركيب الكيميائى والمعدنى لذلك نجد أحيانًا تربة طينية تعلو صخر رملى أو تربة رملية فوق صخر جيرى وتختلف كذلك فى النسيج فلا يوجد النسيج المتدرج ويوجد الحصى مستدير الزوايا . وتتعرض التربة دائما لعوامل التعرية والنقل المختلفة .

العمل الهدمى

الرياح	الأمطار	السيول	البحار	المياه الأرضية	الأنهار
النحت المتباين و تكوين مصاطب الحصى هرمى الشكل	أ - ميكانيكي ب- كيميائي	تكتسح كل ما يقابلها من رمال و جلاميد وحصى وتعمل علي تعميق مجرى السيل	أ- الأمواج ب - التيارات ج - المد والجزر	ميكانيكي أحياناً كيميائي دائما	يتوقف علي : ا- سرعة النهر ب - المناخ: ١ - جاف ٢- رطب ج- نوع الصخر

العمل البنائى (ترسبيى)

الرياح	الأمطار	السيول	البحار	المياه الأرضية	الأنهار
ا- كثبان رملية ١- مستطيلة (غرود) ٢- هلالية ٣- ساحلية ب - تموجات رملية	ليس لها عمل بنائى	- دلتا جافة - مخروط السيل	أ -منطقة شاطئية -جلاميد وحصى و رمال وبها السنة حواجز ب -منطقة مياه ضحلة -حصى ورمال قرب الشاطئ ورواسب طينية للداخل جـ - حافة الأعماق -رواسب طينية و بقايا أوليات د-الأعماق - طين أحمر -رواسب عضوية دقيقة	- هوابط - صواعد	ا- شرفات نهرية أو أسرة نهرية ب - الدالات

أسئلـــــة

١ - قل ما تعرفه عن :

المصطبة ـ الغرود ـ مخروط السيل ـ مرحلة نضوج النهر

٢- كيف تفسر تكوين دلتا النهر ؟

٣ – ماذا يقصد بالهوابط و الصواعد وكيف تكونت؟

٤ – ما الفرق بين عملية النقل في كل من السيول و الأنهار ؟

٥ – سطح الأرض يعتبر مسرحا لفعل العوامل المختلفة مثل الهدم و البناء والنقل أذكر ذلك بالتفصيل .

٦ – ما التربة و ما أنواعها ؟

٧ – عرف التجوية؟ أذكر أنواع التجوية

٨ – ماهى التجوية الميكانيكية؟ اشرح العوامل المؤثرة عليها

٩ – الجرانيت صخر نارى جوفى

أ) أذكر المعادن التى يتركب منها

ب) اشرح أثر التجوية الكيميائية على كل معدن من معادنه

١٠ – أكتب عن النقل بالرياح. ماهى أهم رواسب الرياح؟

١١ – قارن بين

أ – التجوية الكيميائية والتجوية الميكانيكية.

ب – التميؤ والتحلل

جـ – العمل الهدمى للأمطار والعمل الهدمى للمياه الأرضية

د – الهوابط والصواعد

هـ – الحاجز واللسان

و – مظاهر النهر الناضج ومظاهر النهر الشاب

١٢ – علل : أ – بعض الأنهار لها دلتاوات والبعض ليس به دلتاوات

ب – يجب عدم استخدام الفحم كوقود فى المناطق الرطبة و الموجودة بها آثار مصنوعة من الحجر الجيرى

جـ – الكوارتز يقاوم التجوية الكيميائية

د – للرواسب المعدنية المكانية أهمية اقتصادية

البـاب الثالـث

المعــــادن

الأهـــداف

بعد الانتهاء من تدريس الباب يصبح الطالب قادراً علي أن :

(١) يفسر مفهوم المعدن بالنسبة لكل من الشخص العادي والجيولوجي المتخصص .

(٢) يتعرف الظروف الخاصة بتكوين المعادن .

(٣) يفسر أسباب إختلاف أشكال البلورات.

(٤) يقارن بين الشكل الخارجي للبلورات المختلفة .

(٥) يتعرف الخواص البصرية للمعادن .

(٦) يتعرف الخواص التماسكية للمعادن .

(٧) يكتسب مهارة التمييز بين المعادن من حيث صلادتها .

(٨) يقارن بين اللون و المخدش .

(٩) يقارن بين الأحجار الكريمة و أحجار الزينة الصناعية (الغير نفيسة).

(١٠) يقارن بين الانفصام و المكسر.

المعـــادن

يعيش الإنسان على سطح الأرض ـ فوق القشرة الأرضية يأكل من زراعة تربتها و يسكن في منازل يبنيها من مواد يستخرجها من صخورها و معادنها . و إذا نظرنا إلي طريقة معيشتنا نجد أن الحياه بكل متطلباتها ترتبط بصورة وثيقه ـ و إن كانت ليست دائما مباشرة ـ بما هو موجود علي سطح الارض أو بالقرب منه . لذلك يجب علينا التعرف علي مكوناتها لنتعلم كيف نستفيد من خيراتها علي أفضل وجه و نتقى شرورها من الزلازل والبراكين و السيول التى تؤثر على سطحها . ولا يتم ذلك إلا بدراسة مواد القشرة الأرضية من الصخور و المعادن المكونه لها ، والتي نعيش في تلامس مباشر معها بل و تصعب الحياه بدونها سواء فى السلم أو الحرب .

تتركب القشرة الارضية من انواع من الصخور ـ عرفنا من دراستنا السابقة أنها ثلاثة أنواع : النارية والرسوبية والمتحولة .

وتشترك الصخور في أنها تتكون من مجموعة معادن و في أحيان قليلة نجد أن الصخر يتكون من معدن واحد مثل معدن الكالسيت الذى يكون صخور الحجر الجيري .ولكن الغالبية العظمي من الصخور تتكون من حبيبات من المعادن متماسكة مع احتفاظ كل منها بخصائصه وعادة ما تشترك المعادن المكونة للصخر في بعض الصفات أو الخواص . فالصخر الناري الذي تبلور من صهير يتكون من مجموعة من المعادن تبلورت مع إنخفاض صغير نسبياً من درجات الحرارة و الضغط . أما الصخور الرسوبية التي نقلت وترسبت فإنها تشترك في خواص متقاربة بالنسبة لحجم الحبيبات ووزنها النوعي . مثال في ذلك رواسب السهل الفيضى لنهر النيل من الغرين الذي يكون التربة الزراعية في مصر .

مما سبق يتضح أن المعدن هو الوحدة الأساسية التي يتكون منها الصخر .وقدتمكن علماء المعادن من تعريف أكثر من ألفي معدن ، وإن كان أغلبها يوجد بكميات قليلة في الطبيعة . وإذا أحصينا المعادن الشائعة وتلك ذات القيمة الاقتصادية نجد أنها لا تتجاوز المائتي معدن أما المعادن المكونة

لصخور القشرة الأرضية ، فإنها تعد بالعشرات و تنقسم إلي عدة مجموعات معدنية أكثرها شيوعا مجموعة السيلكات تليها من حيث الوفرة مجموعة الكربونات ثم المعادن الاقتصادية من أكاسيد و كبريتيدات ومعادن عنصرية منفردة و غيرها .

وقد عرف الإنسان المعادن والصخور منذ قديم الأزل . حيث استخدم إنسان العصر الحجري صخر الصوان في عمل سكاكين وحراب كانت أسلحته لصيد الحيوان و الدفاع عن نفسه . ثم استعمل الأصباغ المعدنية ممثلة في المغرة الحمراء و الصفراء وغيرها في الرسم علي جدران الكهوف التي كان يعيش فيها . ثم ازدهرت صناعة الفخار من معادن الطين بعد أن عرف الإنسان النار . وكان الانسان المصري القديم أول من استخدم الأحجار ذات الألوان الزاهية من فيروز وجمشت وملاكيت وزمرد كأحجار للزينة . كما تعامل مع الفلزات ممثلة في النحاس والذهب بعد أن شكلها لتناسب استخدامات الحياة المتعددة .

تعريف المعدن :

يتغير تعريف المعدن من شخص لآخر حسب تعامله معه ، فالمعدن بالنسبه للرجل العادي هو مادة ذات قيمة اقتصادية تستخرج من الارض . أما بالنسبة لجيولوجي متخصص في علم المعادن فإن المعدن هو مادة صلبة غير عضوية تتكون في الطبيعة ولها تركيب كيميائي محدد (يمكن التعبير عنه) و تتميز المعادن بترتيب ذرات العناصر المكونه لها في هيكل بنائي ينتج عنه شكل بلوري مميز أما بالنسبة للمشتغلين بالجيولوجيا الاقتصادية فإن مواد الوقود من فحم و بترول سائل من أصل عضوي هي أيضا مواد معدنية مع أنها لا تتفق مع شقين من التعريف السابق للمعدن .

و بالنسبة للتركيب الكيميائي للمعدن فإن القليل من المعادن هي ذات تركيب كميائي ثابت ومحدد ، مثل الكوارتز (المرو) الذى يتكون من ثانى أكسيد السليكون. أما الغالبية العظمى من المعـــادن فإن تركيبها يتغير بإحلال عنصر محل آخر لكن فى نطاق ضيق بحيث لا يغير من الترتيب الذرى للهيكل البنائى للمعدن .وعلى ذلك فإننا نجد أن الشق الأساسى فى تعريف المعدن

هو كونه مادة متبلرة يتحكم النظام البلورى لها فى شكل المعدن وخصائصه الطبيعية من لون وصلابة وانفصام ومكسر، بل وفى خصائصه الكيميائية أيضاً.

تبعا لذلك فإنه يهمنا أن نتعرف على كيفية تكوين الهيكل البنائى للمعدن من تراص ذرات العناصرالمكونة له و ترابطها فى صفوف متكررة منتظمة فى ترتيب هندسى يعكس نفسه فى النهاية فى الأوجه الخارجية للبلورة التى ينتظم توزيعها بحيث يكون لها تماثل واضح.

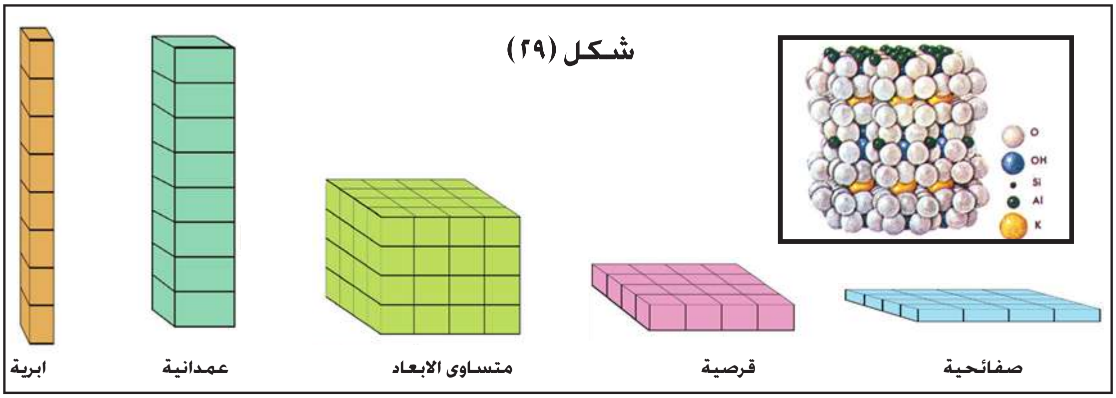
الشكل الخارجى للبلورة:

ترتبط هيئة البلورة (أى شكلها) بالنظام البلورى لها و الذى يعتمد على درجة نمو محاورها الثلاث فى الاتجاهات الثلاث و تعتمد أيضاً على زوايا ميل هذه المحاور. تتميز البلورة بأن لها اسطح مستوية خارجية تعرف بالأوجه البلورية يتحدد وضعها تبعا لطريقة ترتيب الذرات فى الهيكل البنائى للمعدن. و لما كان البناء الداخلى للمعدن الواحد ثابت فإن وضع الأوجه البلورية مع اختلاف حجمها تبعا لدرجة نمو البلورة يكون أيضاً ثابتا فما هو إلا تعبير عن ترتيب و وضع الذرات فى الهيكل الداخلى للمعدن.

و يتحدد الشكل الخارجى للبلورة تبعا لدرجة نموها فى الاتجاهات الثلاثة بحيث تكون بلورة المعدن متساوية الأبعاد إذا نمت فى كل الاتجاهات بنفس الدرجة و يقال هنا أنها ذات درجة تكورعالية أى أقرب إلى شكل الكرة اما إذا نمت فى اتجاه واحد أكثر من الاثنين الآخرين. فإنها تكون عمدانية الشكل أو إبرية الشكل مع زيادة الاستطالة فى هذه الاتجاه. أما إذا نمت البلورة فى اتجاهين أكثرمن الاتجاه الثالث. فإنها تكون قرصية الشكل ثم صفائحية الشكل مع زيادة نسبة التفلطح.

و كما يرتبط الشكل الخارجى للبلورة بدرجة نموها فى الاتجاهات الثلاث للفضاء (مما ينتج عنه زيادة درجة تكورها أو استطالتها أو تفلطحها) بطريقة تراص الذرات فى الهيكل الداخلى للمعدن. فإن توزيع أسطحها الخارجية أو ما يعرف بالأوجه يكون ايضا مرتبطاً بنظام تكرارى يبين أن البلورة تتمتع بقدر من التماثل يظهر من تواجد أوجه متشابهة أو حروف أو أركان البلورة الواحدة.

شكل (٢٩)



وتتغيردرجة التماثل البلورى زيادة أو نقصاناً من بلورة لأخرى. فنجد مثلاً أن بلورة على شكل مكعب تحتوى على عدد أكبرمن عناصرالتماثل حيث أنها متساوية الأبعاد و محاورها فى الاتجاهات الثلاث متعامدة. و تقل درجة التماثل البلورى مع اختلاف أطوال المحاور و تغير الزوايا بينهم.

تكون المعادن:

المعادن – كغيرها من المواد الطبيعية تتكون من العناصر المعروفة لنا حيث تتكون بعض المعادن مثل الذهب و الكبريت و الجرافيت من عنصر واحد فقط بينما تتكون غالبية المعادن من اتحاد عنصرين أو أكثر ترتبط لتكون مركبا ثابتا. و مع أن الانسان تعرف على أكثرمن مائة عنصر، فإننا نجد أن عددا قليلا منها يكون غالبية صخور الأرض. و بالتحديد فإن ثمانية عناصر تكون أكثر من ٩٨٪ بالوزن من صخور القشرة الأرضية. هذه العناصر مرتبة تنازليا هى الأكسجين – السيليكون – الألومنيوم – الحديد – الكالسيوم – الصوديوم – البوتاسيوم و الماغنسيوم. و من هنا يتضح أن باقى العناصر المعروفة التى تدخل فى تركيب المعادن الاقتصادية من نحاس و رصاص و قصدير و غيرها و المعادن النفيسة مثل الذهب و البلاتين و الماس بل و الوقود من فحم و بترول لا تتعدى مساهمتها فى تكوين صخور الأرض أكثر من واحد و نصف فى المائة.

يرتبط تكوين المعدن إلى حد كبير بتركيب الصخر الذى يحتوى عليه سواء كان ناريا أو متحولا مما يؤدى إلى اختلاف النشأة لكن المعادن كلها (ماعدا العنصرية التى تتكون من عنصر واحد) تشترك فى أنها تتكون نتيجة اتحاد العناصر كيميائياً إما فى الصهير الجمائى السائل أو فى المحلول الذى

ترسبت منه فى الصخر الرسوبى. ولكى يتحد عنصران (أو أكثر) لتكوين معدن ما فإن ذرات كل عنصر هى التى ترتبط بذرات العنصر الآخر. يتم ذلك تبعا للقوانين الكيميائية الخاصة بالروابط.

.

العنصـــــــــر	النسبة المئوية للوزن
الأكسجين	٤٦,٦
السليكون	٢٧,٧
الألومنيوم	٨,١
الحديد	٥,٠
الكالسيوم	٣,٦
الصوديوم	٢,٨
البوتاسيوم	٢,٦
الماغنسيوم	٢,١
بقية العناصر	١,٥
	١٠٠,٠٠

الخواص الفيزيائية للمعادن:

من الأركان الأساسية فى تعريف المعدن أن له عموماً تركيب كيميائى محدد و بناء ذرى ثابت و الخواص المميزة للمعدن ما هى إلا تعبيرعن طريقة ترابط عناصره. و لما كان أحد أهم واجبات الجيولوجى هو التعرف على المعادن بداية من أماكن وجودها فى الحقل فإنه يستخدم أولا الخواص الظاهرة و التى تسهل ملاحظتها فى العينة اليدوية ليتوصل إلى تعريف المعدن مبدئيا ثم يؤكد ذلك التعرف بالطرق المعملية التى تتطلب أجهزة و تحاليل معقدة. و فيما يلى مناقشة سريعة لأهم الخواص الفيزيقية المميزة و التى يمكن تصنيفها إلى خواص بصرية و تماسكية و مغنطيسية و غيرها.

أولا: الخواص البصرية: Optical properties

و هى خواص تعتمد على تفاعل المعدن مع الضوء الساقط عليه والمنعكس منه و أهمها:



بريق لا فلزى

شكل (٣٠)

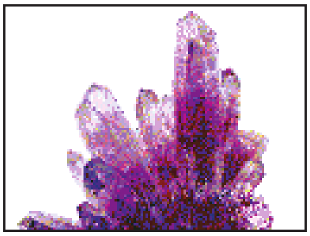
١- البريق: **Luster**



شكل (٣١)

بعض المعادن له بريق فلزى أى أن له مظهر الفلزات التى تعكس الضوء بدرجة كبيرة بحيث يكون المعدن ساطعا أو لامعا إذا إنعكس الضوء الساقط علية . أما المعادن التى لها بريق لا يشبه بريق الفلزات فإن بريقها لا فلزى يوصف بما يشابهه من أمثلة مألوفة لنا مثل البريق الزجاجى أو اللؤلؤى أو الماسى أو الحريرى و أقلها بريقا ما كان له بريق ترابى أو أرضى فهو مطفى و سطحه غير براق.

٢- اللون: **Colour**


الأميثست
شكل (٣٢)

يعتمد لون المعدن على طول الموجات الضوئية التى تنعكس منه و تعطى الإحساس باللون. و مع أن لون المعدن هو أكثر صفاته وضوحا إلا أنه صفة قليلة الأهمية نسبيا فى التعرف على المعادن.حيث تتغير ألوان غالبية المعادن باختلاف تركيبها الكيميائى (فى الحدود المسموح بها و التى لا تغير من الترتيب الذرى المميز للمعدن) أو احتوائه على نسبة من الشوائب. من أمثلة ذلك معدن الكوارتز الذى يوجد فى ألوان متعددة منها الوردى و الأرجوانى (الأميثست) اللذان يحتويان شوائب من أكاسيد الحديد أو المنجنيز. و الكوارتز اللبنى - الأبيض فى لون الحليب الذى يحتوى شوائب من فقاعات غازية كثيرة. كذلك الكوارتز بلون الدخان الرمادى الذى ينتج لونه من كسر بعض الروابط بين ذرات عناصره. بينمايكون الكوارتز النقى شفافا لا لون لة ، و يعرف باسم البللور الصخرى تشبيها له بالبللور. كذلك معدن السفاليرايت (كبريتيد الزنك) ذو اللون الاصفر الشفاف و الذى تحول إلى اللون البنى بزيادة عناصر الحديد فيه بنسبة قليلة تحل محل بعض ذرات الزنك و لا تغير من الترتيب الذرى لهذا المعدن.

و ليست كل المعادن ذات ألوان مختلفة بل إن بعضها لة لون ثابت يعرف باللون الحقيقى أو الأصلى للمعدن مثل لون الكبريت الأصفر و اللون الأخضر لمعدن الملاكيت (كربونات النحاس المائية أو الجنزارة).



بعض الأحجار الكريمة

شكل (٣٣)

٣- خاصية عرض الألوان: Play of Colours

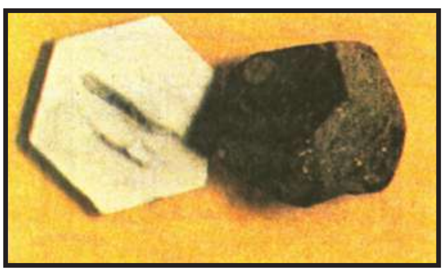
تتميز بعض المعادن بخاصية عرض أو تلاعب الألوان حيث يتغير لون المعدن مع تحريك المعدن أمام عين الانسان فى الاتجاهات المختلفة. وهى الخاصية التى توجد فى الأحجار الكريمة أو شبه الكريمة التى تستغل للزينة. الماس مثلا يفرق شعاع الضوء الساقط عليه نتيجة انكساره إلى اللونين الأحمر و البنفسجى بحيث تعطى أوجهه - التى يتحدد وضعها- بريقا عاليا فى كل الاتجاهات. كذلك خاصية اللألأة أو (عين الهر) التى تميز معدن الأوبال الثمين حيث يتموج بريق المعدن ذو النسيج الأليافى باختلاف إتجاه النظر إليه.

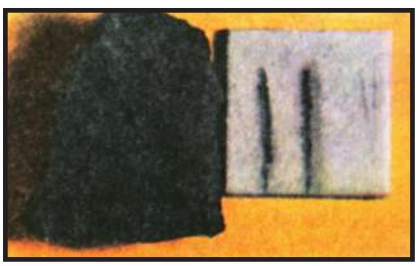
٤- الشفافية: Trans Parency

خاصية يعتمد عليها فى التعرف على المعادن بالنسبة لدرجة شفافيتها أو قدرتها على إنفاذ الضوء خلالها. و نقول إن المعدن شفاف إذ أمكننا الرؤية خلاله بوضوح أو شبه شفاف إذا كنا نرى صورة غير واضحة أما المعادن المعتمة فلا ينفذ الضوء من خلالها.

٥- المخدش: Streak

المخدش هو لون مسحوق المعدن الذى نحصل عليه بحك المعدن فوق قطعة من خزف غير مصقول. يتميز لون المخدش بأنه ثابت فى المعادن التى يتغير لونها بتغير نوع أو كمية الشوائب بها، و بذلك فهو أحد الخواص التى يمكن الاعتماد عليها فى التعرف على المعادن.





المخدش شكل (٣٤)

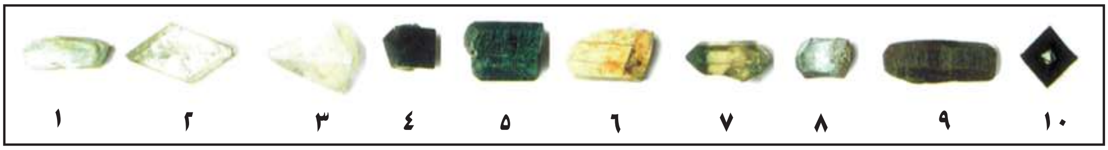
ثانيا: الخواص التماسكية للمعادن: Cohesive Properties

١- الصلادة: Hardness

الصلادة	المعدن	الصلادة	المعدن
١	تلك	٦	أرثوكليز
٢	جبس	٧	كوارتز
٣	كالسيت	٨	توباز
٤	فلوريت	٩	كوراندوم
٥	أباتيت	١٠	ماس

صلادة المعدن هى درجة مقاومته للخدش أو البرى- و نحددها نسبيا حيث يخدش المعدن الأكثر صلادة المعدن الأقل صلادة عند احتكاكه به. الصلادة خاصية سهلة وسريعة التعيين باستخدام القيم العددية التى حددها العالم موهس Mohs فى مقياسه للصلادة و الذى تتراوح درجاته بين "واحد" لأقل المعادن صلادة و هو التلك و ١٠ لأشدها صلادة فى الطبيعة و هو الماس.

و مقياس موهس للصلاده هو كالتالى:



شكل (٣٥)

و يلاحظ أن الفرق بين درجات الصلادة للمعادن المرتبة من ١-٩ تقريبا متساوى فالمعدن رقم ٢ أصلد من التلك بنفس درجة زيادة صلادة الكوارتز عن الأرثوكليز مثلا.

أما الفرق بين صلادة الماس و الكوراندوم (رقم ٩) فهو كبير جدا و فى الواقع فإنه من أهم ميزات المعادن الكريمة و الثمينة بالإضافة إلى ألوانها الجذابة أنها لا تنخدش بسهولة و لذلك فإن أغلبها تزيد صلادتها عن ٧,٥

و يسهل تعيين الصلادة فى الحقل أو المعمل باستخدام أقلام الصلادة المصنوعة من سبائك ذات درجات الصلادة المحددة. فى حالة عدم تواجد هذه الأقلام فإننا نستعين بأشياء شائعة الاستعمال فى حياتنا اليومية معروفة الصلادة مثلا ظفر الانسان و صلادته حوالى ٢,٥ أى أنه يخدش التلك و الجبس لكنه لا يخدش الكالسيت. ثم نصل سكين أو قطعة زجاج نافذة و صلادتها حوالى ٥,٥ ثم

لوح الخدش الخزفى و صلادته حوالى ٦,٥ و أخيرا مبرد صلب و صلادته ٧ تقريبا. و يلاحظ أن أغلب المعادن الشائعة ذات صلادة أقل من ٦,٥ مما يسهل التعرف عليها. كما تستخدم خاصية الصلادة فى التمييز بين الأحجار الكريمة الطبيعية غالية الثمن و بين أحجار الزينة المقلدة صناعيامن مواد زجاجية أو أكسيد الألومنيوم التى تتميز بألوان جذابة لكن صلادتها تقل غالبا عن ٦.

٢ - الانفصام : Cleavage



شكل (٣٦)

الانفصام هو قابلية المعدن للتشقق على طول امتداد مستويات ضعيفة الترابط نسبيا . تنتج عنها سطوح ملساء عند كسر المعدن أو الضغط عليه. نراها ممثلة بخطوط منتظمة البعد والاتجاه على سطح ناعم للمعدن . ومن احسن أمثلة خاصية الانفصام ما نشاهده في معدن الميكا الذي يتميز بانفصام جيد في إتجاه واحد , إذ ينكسر أو يتشقق مكوناً رقائق أو صفائح رفيعة كذلك معدن الجرافيت الذي يتميز بانفصام قاعدي جيد .

وكما ان لبعض المعادن اكثر من مستوى انفصام يمكن وصفها بعدد المستويات والزوايا بينها . ما ينتج عن انفصام مكعبي مثلاً كما في معدن الهاليت أو انفصام معيني الأوجه في بلورات الكالسيت كذلك فإن بعض المعادن مثل الكوارتز لا تظهر فيها خاصية الانفصام .

٣ - المكسر : Fracture



مكسر مسنن

شكل (٣٧)

عبارة عن شكل السطح الناتج من كسر المعدن في مستوى غير مستوى الانفصام و الشكل الناتج من الكسر لا يتبع أي مستويات ويوصف بالمقارنة بأشكال معروفة مثل المكسر المحاري الذي يميز معدن الكوارتز أو المكسر الخشن غير منتظم السطح والمكسر المستوي والمكسر المسنن الذي ينتج منه شظايا أو اسنان مدببة التي تميز غالبية المعادن في الطبيعة .

٤ - القابلية للسحب والطرق : Malleability and Ductility

وهى خاصية تعبر عن مدى سهولة أو إمكانية تشكيل المعدن بالطرق والسحب إلى رقائق أو أسلاك مثل الذهب والفضة والنحاس وفي المقابل فإن المعادن تعتبر قابلة للكسر إذا تفتت عند الطرق عليها .

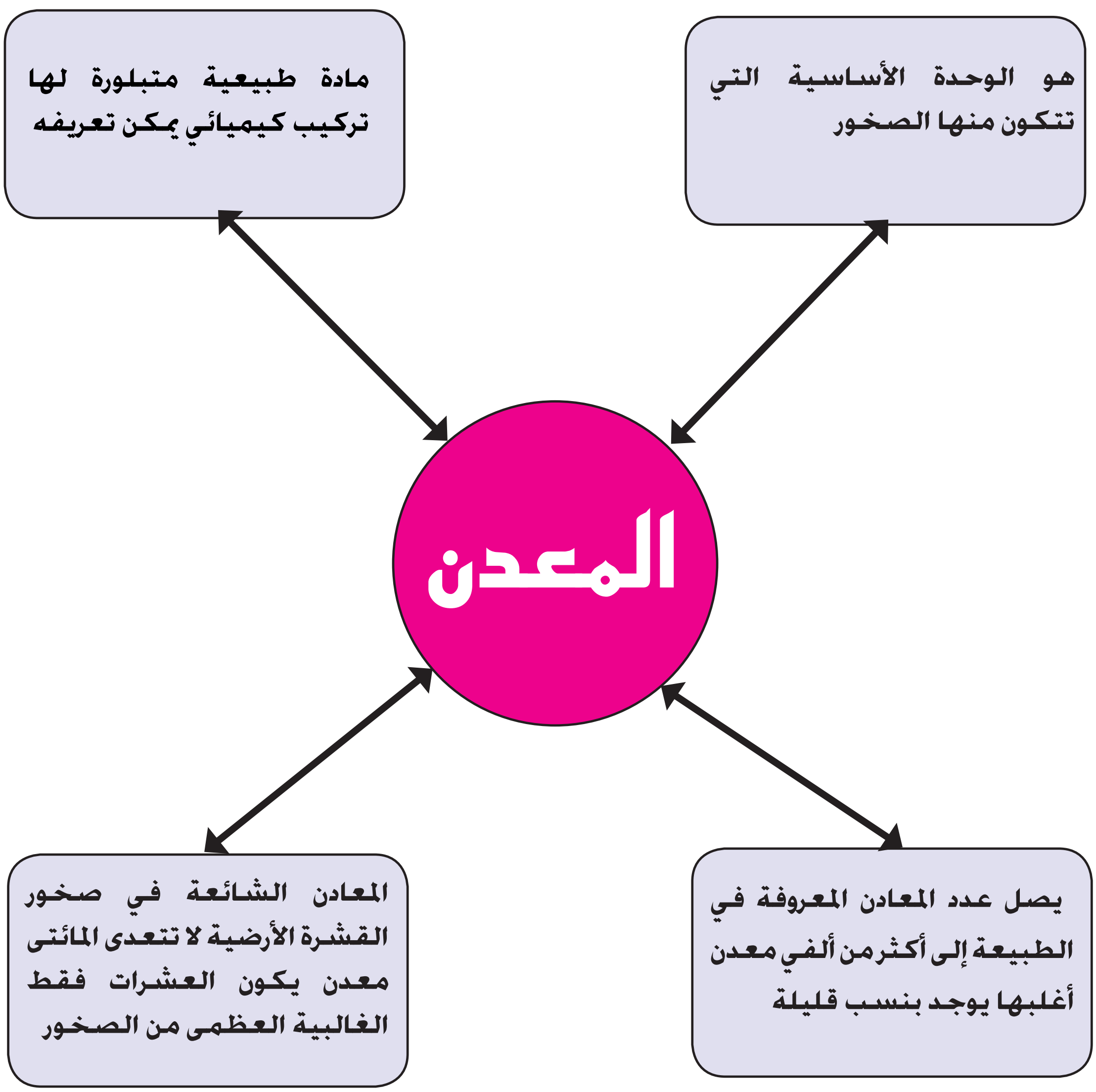
ثالثا: خواص أخرى للمعادن:

كما أن هناك خواص أخرى ذات قيمة في التعرف على المعادن مثل الوزن النوعي حيث تتراوح المعادن بين الخفيفة و متوسطة الثقل و الثقيلة كذلك الخواص المغناطيسية من حيث إنجذابها أو تنافرها مع المغناطيس و الخواص الحرارية مثل قابلية المعدن للانصهار و درجة انصهاره بالإضافة إلى خواص مساعدة أخرى مثل مذاق المعدن (ملحي – مر) و ملمسه و رائحته. .



امثلة لبعض المعادن و المعادن الثمينة

تذكر لأهم الحقائق والمفاهيم



الخواص البصرية

وهى خواص تعتمد على تفاعل المعدن مع الضوء الساقط عليه والمنعكس منه

البريق: الفلزى أو اللافلزى أو الترابى

اللون : يعتمد لون المعدن على طول الموجات الضوئية التى تنعكس منه ويختلف لون المعدن باختلاف تركيبه الكيميائى

عرض الألوان : حيث يتغير لون المعدن مع تحريكه أمام عين الانسان وهى الخاصية التى توجد فى الأحجار الكريمة

الشفافية : هى قدرة المعادن على انفاذ الضوء خلالها

المخدش : هو لون مسحوق المعدن ونحصل عليه بحك المعدن فوق قطعة من خزف غير مصقول

الخواص التماسكية للمعادن

١ - الصلادة : هى درجة مقاومة المعدن للخدش أو البرى

٢ - الانفصام : هو قابلية المعدن للتشقق على طول امتداد مستويات ضعيفة الترابط نسبيا

٣ - المكسر : هو شكل السطح الناتج من كسر المعدن فى مستوى غير مستوى الانفصام

٤ - القابلية للسحب والطرق : خاصية تعبر عن مدى سهولة أو امكانية تشكيل المعدن بالطرق والسحب الى رقائق أو أسلاك مثل الذهب والفضة والنحاس

المعدن

الأشكال البلورية

البلورة تتميز بأن لها أسطح ملساء مستوية خارجية تعرف بالأوجه البلورية ويتحدد وضعها تبعا لطريقة ترتيب الذرات فى الهيكل البنائى للمعدن وهى تتكون عندما تبرد الجما أو اللافا أو فى المحلول الذى ترسبت منه فى الصخر الرسوبى

أ	ب	جـ	ء	هـ
صفائحية	قرصية	متساوية الأبعاد	عمدانية	إبرية

أسئلة

١ - كيف ترتبط حياة الإنسان بالمكونات المعدنية للأرض ؟

٢ - هل بالضرورة أن يكون الصخر صلداً ؟ أذكر أمثلة لأنواع من الصخور الشائعة

٣ - مما يتركب الصخر ؟

٤ - هل هناك صخور من معدن واحد ؟ أذكر مثالاً

٥ - هل بالضرورة أن تشترك المعادن المكونة للصخر في صفات معينة ؟

٦ - ما هو اكثر المجموعات المعدنية شيوعاً في صخور القشرة الأرضية ؟

٧ - عرف المعدن وأذكر الشروط التي يمكن التغاضي عنها في هذا التعريف بالنسبة لبعض المركبات والخامات التي يرى البعض دراستها ضمن الخامات المعدنية الاقتصادية ؟

٨ - كيف يتحدد شكل البلورة تبعاً لدرجة نموها في الاتجاهات الثلاث للفضاء ؟

٩ - أذكر العناصر الثمانية التي تكون غالبية معادن وصخور القشرة الأرضية ؟

١٠ - أذكر بعض الخواص التماسكية للمعادن و أشرح أثنين منها ؟

١١ - تكلم عن الخواص البصرية للمعادن وكيفية استخدامهم في التعرف على المعادن

١٢ - أذكر أمثلة للبريق حسب درجة انعكاس الضوء الساقط على سطح معدن ؟

١٣ - هل يعتبر لون المعدن من الخواص المميزة الأساسية للمعدن ؟ أذكر أسباب ما تتوصل إليه .

١٤ - لماذا توصف بعض أحجار الزينة بأنها أحجار كريمة ؟

١٥ - ما الفرق بين أحجار الزينة الطبيعية والصناعية ؟

١٦ - ما هي صلادة المعدن ؟ أذكر بعض الأمثلة للمعادن ذات الصلادة العالية

١٧ - اذكر مقياس موهس للصلادة . هل تتميز كل المعادن في المقياس بدرجة ثابتة من الفرق بين كل المعادن من ١ إلى ١٠ ؟

١٨ - ما هو الانفصام في المعادن وكيف يوصف؟

الباب الرابع

الصخور

الأهداف

بعد الانتهاء من تدريس هذا الباب يصبح الطالب قادرًا على أن:

١ - يتعرف دورة الصخور.

٢- يرسم شكل تخطيطى لدورة الصخور.

٣- يفسر أسباب تغير تركيب سطح الأرض باستمرار.

٤- يتعرف الأقسام الرئيسية للصخور.

٥- يفسر أسباب تغير الصخور من نوع إلى آخر.

٦- يتنبأ بالتغيرات التى تحدث لأى نوع من الصخور عند تعرضه لظروف جديدة.

٧- يذكر مفهوم كل من التحجر والتحول والتبلور.

٨- يوضح خطوات تكوين الصخور الرسوبية.

٩- يوضح دور الرياح أو المياه فى نقل وتكوين فتات الصخور.

١٠- يشرح كيف تحدث عملية التحجر.

١١- يميز بين الرواسب القارية والرواسب الدلتاوية.

١٢- يذكر أنواع الصخور الرسوبية.

١٣- يصنف الصخور الرسوبية حسب حجم حبيباتها.

١٤- يذكر أمثلة للأنواع المختلفة للصخور الرسوبية.

١٥- يشرح ظروف تكوين الصخور النارية.

١٦- يحدد مكان تكوين الصخر النارى من دراسة نسيجه.

١٧- يحلل الأشكال البيانية الخاصة بالتركيب المعدنى للصخور النارية.

١٨- يقارن بين الصخور الجوفية والصخور البركانية والصخور المتداخلة.

١٩- يتعرف الصخور المتحولة.

٢٠- يذكر أسباب التحول وأماكنه.

٢١- يميز عمليًا بين بعض الأنواع المختلفة من الصخور .

٢٢ - يتعرف على البراكين .

٢٣ - يتعرف على اجزاء البركان.

٢٤ - يوضح العلاقة بين التبريد والتبلور.

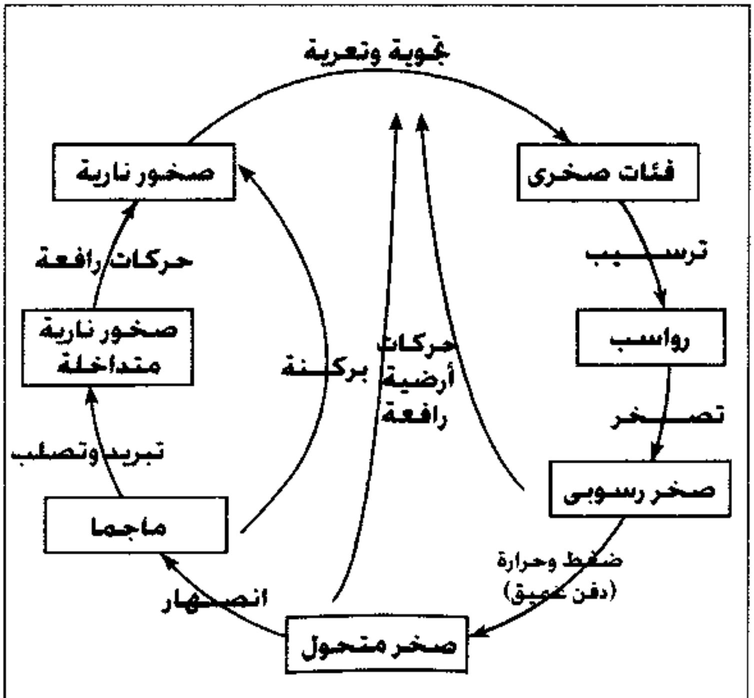
الصخور

سبق أن ذكرنا أن ثبات سطح الأرض ثبات ظاهرى بسبب العمليات المستمرة التى تغير معالم سطح الأرض وهى: عمليات خارجية تهدم السطح و تؤدى إلى خفض ارتفاعاته وعمليات بناء تعمل فى الاتجاه المضاد برفع السطح عن طريق النشاط البركانى وحركات بناء الجبال وهى ما تعرف بالعمليات الداخلية. ويصحب هذه العمليات تكوين صخور القشرة الأرضية.

دورة الصخور:

كان العالم الإستكلندى جيمس هاتون فى عام ١٧٨٥ هو أول من ربط بين أنواع الصخور الثلاثة المعروفة على الأرض فى دورة واحدة - أسماها دورة الصخور حيث تقوم العمليات الجيولوجية بالعمل على تغيير الصخور من نوع لآخر. تبدأ الدورة بتفتت الصخور التى توجد على سطح الأرض .

ولما كانت الصخور النارية هى أول صخور تكونت عندما كانت الأرض منصهرة فى المراحل الأخيرة من نشأتها فإن أول دورة بدأت بتفتت الصخور النارية على سطح الأرض بتأثير عوامل الجو من أمطار ورياح وهذا سبب تسمية تلك العملية (عملية التجوية) وهى تعمل على تفتيت وتحلل الصخور إلى قطع صغيرة من فتات الصخور تنجرف وتنقل إلى أحواض الترسيب فى المناطق المنخفضة. ويتعرى سطح الصخر وتستمر عملية التجوية بملامسة عوامل الجو لسطح جديد.



شكل (٣٨) دورة الصخور

وينقل فتات الصخر بواسطة عوامل نقل طبيعية نشاهدها على السطح ، من أنهار أو ثلاجات تنحدر على سفوح الجبال بمساعدة الجاذبية الأرضية . أو تيارات الهواء في الصحارى أو تيارات الماء في البحار. ثم يترسب الفتات المنقول عندما تضعف قدرة عامل النقل (بقلة الانحدار أو ضعف سرعة الرياح و التيارات البحرية) وعادة يتراكم الفتات في المناطق المنخفضة من السطح (قاع البحر أو المحيط) في صورة طبقات أفقية تزداد سمكًا مع تتابع الترسيب . بعدها يبدأ تأثر الطبقات السفلى بثقل ما يعلوها فتتضاغط حبيباتها وتتلاصق بل وتترسب بين حبيباته مادة لاحمة مما يؤدى إلى تحجر الصخور وتغيرها من رواسب مفككة غير متماسكة إلى صخور رسوبية صلبة أو متحجرة.

وفى المناطق التى يكون فيها عدم استقرار الطبقة السطحية من الأرض محسوس تهبط الصخور الرسوبية إلى أعماق كبيرة في باطن الأرض حيث تتعرض لدرجات حرارة مرتفعة وضغط متزايد مما يؤدي إلى تحول الصخور الرسوبية إلى صخور متحولة. وعادة يشمل التغير نوع المعادن ونسيج الصخر بحيث يكون الصخر المتحول متوائماً ومتوازناً مع الظروف الجديدة من حرارة وضغط.

وعندما تتعرض الصخور المتحولة أو أية صخور أخرى إلى زيادة أكبر في درجات الحرارة والضغط في العمق تصل بها إلى درجة انصهار مكوناتها المعدنية، فإنها تنصهر.

ويتكون الصهير الذى يتصلب بدوره مع انخفاض درجة الحرارة إما عن طريق التبلر فى باطن الأرض مكونًا صخورًا نارية جوفية (جرانيت) . أو يندفع إلى السطح على شكل حمم فى مناطق الثوران البركانى يبرد مكونًا صخورًا نارية بركانية أشهرها صخر البازلت .

ثم تبدأ الدورة من جديد بتأثير عوامل الجو على أى من الصخور الموجودة على السطح أو التى تكونت بالقرب منه أو تلك التى رفعت من باطن الأرض مع الحركات البانية للجبال.

نتعرف فى الصفحات التالية على العمليات التى تؤدى إلى تغيير معالم سطح الأرض بدءًا بالعمليات السطحية من تجوية وتعرية الصخور ونقل الفتات وترسيبه فتتكون الصخور الرسوبية .

١ - التجوية:

عرفنا فى الباب الثانى مفهوم التجوية بنوعيها (الميكانيكية والكيميائية) وكيف تعمل على تكسير وتفتيت الصخور إلى فتات صخرى مختلف الحجوم و التركيب.

٢ - التعرية والنقل:

يتم نقل فتات الصخور بواسطة عوامل النقل المختلفة.

عوامل النقل: نعلم أن التيارات المائية والهوائية هى أهم عوامل نقل الفتات الصخرى مختلف الأحجام وفقًا لسرعة الرياح أو التيار المائى.

وتعتمد كمية المواد التى ينقلها نهر ما على قدرته على الحمل والتى تعتمد أساسًا على الانحدار الذى يتحكم فى سرعة جريان المياه بالإضافة إلى كمية المياه التى يستوعبها مجراه ونستنتج من ذلك أنه كلما زادت قدرة النهر على الحمل كلما زاد حجم الفتات المنقول وكميته لكنه فى كل الأحوال فإن الحبيبات الأصغر حجمًا والأخف وزنًا (حجم السلت والطين) تنقل على هيئة معلق فى تيار المياه (الحمل المعلق) بينما الحبيبات الكبيرة فى حجم الحصى تتدحرج على القاع فى اتجاه سريان تيار الماء وهو ما يعرف بحمل القاع.

أما الأحجام المتوسطة فى حجم الرمل مثلاً فإنها تعلق فى التيار قرب القاع لبعض الوقت تنتقل فيه لمسافة ما فى اتجاه التيار إلى أن تتغلب الجاذبية الأرضية على قدرة النهر فى حمل هذه الحبيبات معلقة فتعود إلى القاع تتدحرج عليه.

وتعاود الكرّة تارة معلقة وتارة متدحرجة حتى تصل إلى مكانها الأخير فى حوض الترسيب . كما يحمل النهر فى مائه قدرًا من الأملاح التي أذابتها المياه (الحمل الذائب) تتحكم كمية هذه الأملاح فى عذوبة الماء. فبينما مياه النيل عذبة لاحتوائها كمية قليلة من الأملاح الذائبة ، فإن مياه العديد من الأنهار تزيد كثيرًا فى ملوحتها بحيث تحتاج بعض المعالجة لكى تكون مستساغة للشرب. وعندما نتكلم عن الحمل الذائب فى المياه السطحية أو مياه الأنهار . فإن جزءًا كبيرًا من مياه الأمطار التى تسقط على سطح الأرض يتخلل الصخور ويمر فى مسامها أو

شقوقها حتى يتجمع أسفل سطح الأرض عند مستوى يعرف بمستوى الماء الجوفى . والمياه الجوفية عامل مهم فى إذابة الأملاح من الصخور التى تمر خلالها، وكذلك المياه السطحية.

هناك أيضًا عامل مهم لنقل الفتات الصخرى وهو الثلاجات أو المثالج وإن كنا لا نعرفه فى مصر فإنه يمكن مقارنتها بالنهر غير أنها تحمل الماء متجمدًا فى المناطق الباردة الأقرب من قطبى الأرض أو المناطق المرتفعة حيث يتساقط الثلج ويتجمع فى الوديان بين الجبال حتى تمتلئ مكونة كتلة واحدة من أعلاها لأسفلها .

وعندما تزداد حرارة الجو فإن الجليد يبدأ فى الذوبان او الانصهار فى المكان الأكثر دفئًا أسفل الوادى مما يؤدى إلى حركة الثلاجة أو الثلج فى كتلة واحدة لأسفل حاملاً معه الفتات الصخرى من أعالى الجبل حيث يرسبه عند القاعدة.

كذلك فإن الأمواج فى البحار والمحيطات خاصة ،عند التقائها باليابسة فى المنطقة الشاطئية فهى عامل تعرية ونقل حيث تهاجم الشواطئ وتؤدى إلى تآكلها وتنقل الفتات مع التيار لداخل البحر أو موازية للساحل لتترسب فى مناطق أخرى.

٣ - الترسيب:

يترسب الفتات الصخرى الذى يحمله عامل النقل عندما تضعف قدرته على حمل المواد الصلبة. وقد تتغير قدرة عامل النقل زيادة أو نقصانًا لمرات عديدة خلال رحلة الفتات الصخرى فيترسب عند ضعف القدرة ثم يعاود رحلة الانتقال إذا زادت قدرة العامل على النقل إلى أن يصل إلى حوض الترسيب حيث يترسب مكونًا سمكًا ملموسًا من الرواسب.

وبهذا التصور فإن الرواسب التى تكونت على القارة ستنتقل بعد فترة. طالت أو قصرت بحيث تستقر فى عمق البحر أو المحيط. لكن ذلك لا يمنعنا من أن نصنف الرواسب حسب مكان تكونها إلى رواسب قارية ورواسب بحرية بالإضافة إلى الرواسب الدلتاوية المشتركة بين النهرية والبحرية

عند مصبات الأنهار. من أحسن الأمثلة للرواسب القارية رواسب السهل الفيضى على جانبى النهر.

وتتكون رواسب السهل الفيضى عند زيادة مياهه فى وقت الفيضان مما يجعل مجراه غير قادر على استيعابها ومع ارتفاع مستوى الماء وزيادة حمولة النهر من الفتات المعلق تصبح الجسور السابقة ضعيفة أمام اندفاع الماء وتتعرض للكسر أو طغيان ماء النهر وفى كلتا الحالتين يرسب حمله على الجوانب حوالى ملليمتر واحد من الطمى فى المتوسط (كل عام) و كان ذلك قبل إنشاء السدود والتحكم فى جريان ماء النيل.

وقد ذكرنا ان حمل القاع من فتات فى حجم الحصى يحمله النهر بدحرجته على قاعه وهو عادة يمثل جزءًا صغيرًا من حموله النهر. لكن النهر فى فترات زيادة قدرته قد يحمل كمية أكبر من هذا الفتات وهو ما نراه مخلوطًا برواسب أصغر فى الحجم فى محاجر (الزلط) الذى يستخدم فى المبانى وقد ترسب على جانبى الدلتا أو فى منطقة طريق القاهرة - السويس حيث ثم نقله وترسيبه بواسطة افرع نهر النيل القديمة.

أما رواسب الدلتا فتبدأ فى الترسب عند التقاء النهر بالبحر تقريبًا عندما تقل سرعة تيار النهر نتيجة اصطدامه بمياه البحر. عندئذ ترسب الأحجام الأكبر اما الأحجام الأصغر من غرين و صلصال فإنها تظل معلقة فى تيار الماء العذب الذى يبدأ فى التوزع مع اختلاطه بمياه البحر ثم ترسب مع مرور الوقت. وبذلك نحصل على الرواسب مصنفة ومتدرجة مع ازدياد العمق من رمل قرب الشاطئ ثم غرين وأخيرًا حجم صلصال فى المناطق الأكثر عمقًا. وهذا التوزيع نعرفه فى رواسب مخروط دلتا النيل قبالة سواحل الدلتا فى مصر.

٤ - الصخور الرسوبية:

تتكون الصخور الرسوبية من ترسيب النواتج الصلبة و الذائبة للتجوية و التعرية و التى تنقلها عوامل النقل الطبيعية وتصل بها إلى أحواض الترسيب - ترسبها فى طبقات متوازية الواحدة فوق الأخرى. وتأتى أهمية الصخور الرسوبية أنها تغطى حوالى ثلاثة أرباع سطح الأرض لكن فى طبقات رقيقة نسبيًا بحيث لا تمثل أكثر من ٥٪ بالحجم من صخور القشرة الأرضية. ومع ذلك فإن

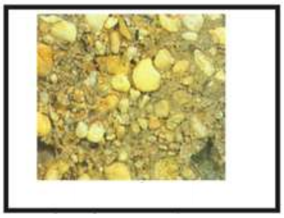
كثيرًا منها مهم اقتصاديًا (رواسب الحجر الجيرى و الفوسفات و الفحم والحديد) كما أنها تضم صخوراً لخزن النفط و الغاز و المياه الجوفية. و انواع الصخور الرسوبية قليلة بالنسبة للصخور النارية و المتحولة بل و يمكن تقسيمها إلى عدد محدود جدًا - تسود ثلاثة منها هى الصخور الطينية و الصخور الرملية و الصخور الجيرية التى تكون حوالى ٩٠٪ من الصخور الرسوبية.

اما التقسيم الشائع للصخور الرسوبية (حسب طريقة تكونها) فهو كما يلى:

أولاً: الصخور الرسوبية الفتاتية:

تقسم الرواسب الفتاتية حسب الحجم السائد لمكوناتها الصلبة إلى:

١ - رواسب الزلط:



كوبخلوميرات شكل (٣٩)

تتكون من فتات مستدير فى حجم الحصى والجلاميد يزيد حجم مكوناتها عن ٢ ملليمتر وفى حالة تماسك الحبيبات بمادة لاحمة و تحجرها فإن الصخور تعرف باسم الكوبخلوميرات.

٢ - رواسب الرمل:



حجر رملى
شكل (٤٠)

يتراوح حجم الحبيبات بين ٢ ملليمتر و ٦٢ ميكرون (الميكرون ١/١٠٠٠ من المللیمتر) أغلبها من حبيبات الكوارتز و يعرف الصخر المتحجر باسم الحجر الرملى ومنها رواسب الكثبان الرملية فى الصحارى.

٣-الرواسب الطينية:



طين صفحى
شكل (٤١)

تتكون من فتات فى حجمى الغرين (٦٢- ٤ ميكرون) والصلصال (أقل من ٤ ميكرون) عادة ما يكونا مختلطين ليكونا رواسب الطين مثل أغلب مكونات تربة مصر الزراعية. وعند تماسك الصخور الطينية عادة ما تظهر بها صفة التورق أو التصفح نتيجة تضاغط مكوناتها وعندئذ تعرف باسم الطفل أو الطين الصفحى.

ثانياً : الصخور الرسوبية كيميائية النشأة :

تتكون الصخور الرسوبية الكيميائية نتيجة ترسب الأملاح الذائبة فى الماء؛ نتيجة بخر الماء وزيادة تركيز الاملاح . وأشهر أمثلة الرواسب الكيميائية رواسب الجبس (كبريتات الكالسيوم المائية) وملح الطعام (كلوريد الصوديوم) اللذان يرسبان نتيجة تبخر مياه البخر من بحيرات مقفولة أو شبه مقفولة أو فى السبخات الساحلية . وقد استغل الإنسان هذه الظاهرة في إستخراج ملح الطعام من مياه البحر بتبخيرها صناعياً فى الملاحات (الملح الصخرى) . هناك أنواع أخرى من الرواسب الكيميائية مثل بعض خامات الحديد الرسوبى. ومن أشهر أمثلته فى مصر حديد أسوان البطروخى الذى يتكون من أكسيد الحديد الأحمر (الهيماتيت).

ثالثاً: الصخور الرسوبية العضوية والبيوكيميائية:

كلنا يعرف أن الأحياء البحرية تبني الأجزاء الصلبة من هيكلها الداخلي أو الخارجي من كربونات الكالسيوم التي تستخلصها من ماء البحر وبعد موتها تتراكم هذه الهياكل مكونة صخور عضوية مثل صخور الحجر الجيرى الغنية بالحفريات أى البقايا الصلبة للأحياء البحرية من فقاريات (أسماك وغيرها) ولا فقاريات من محاريات وشعاب مرجانية وأحياء دقيقة الحجم مثل الفورامنيفرا أو نباتات مثل الطحالب الجيرية ذات الأصل العضوى. أيضا صخور الفوسفات التي تحتوي على بقايا حفرية لحيوانات بحرية فقارية تحتوي الفوسفات بالإضافة إلى مكونات معدنية فوسفاتية تزيد من تركيز نسبة الفوسفات فى **الصخور البيوكيميائية**.

نوع آخر من الرواسب العضوية ذو القيمة الاقتصادية هو الفحم الذي يتكون نتيجة دفن مواد نباتية في باطن الأرض بعيداً عن الاوكسجين لمدة طويلة حتي تفقد الأنسجة النباتية المواد الطيارة ويتركز الكربون مكونا الفحم. يتم ذلك عادة في مناطق المستنقعات خلف دلتات الأنهار حيث الظروف ملائمة للطمر (الدفن) السريع للبقايا النباتية بمعزل عن الهواء.

وإن كان النفط والغاز لا يعتبران ضمن الرواسب لكنهما يتكونان ويختزنان في الصخور الرسوبية.

وقد تكونت هذه المواد الهيدروكربونية أى التى تتكون من الكربون والهيدروجين من تحلل البقايا

الحيوانية والنباتية البحرية الدقيقة بمعزل عن الهواء بعد ترسيبها مع الصخور الطينية التي تعرف بصخور المصدر. ويتم نضجها في باطن الأرض في درجات حرارة بين ٧٠ إلي ١٠٠ درجة مئوية عند عمق ٢ - ٤ كيلومتر و تتحول إلي الحالة السائلة والغازية للهيدروكربون. وعندئذ تتحرك أو تهاجر إلي صخور الخزان المسامية المكونة من الرمال والحجر الرملي والحجر الجيري احياناً.

أما الطفل النفطي فهو صخر طيني غني بالمواد الهيدروكربونية أغلبها من أصل نباتي توجد في حالة شمعية صلبة تعرف باسم الكيروجين تتحول إلي مواد نفطية عند تسخين الصخر إلي درجة ٤٨٠ درجة مئوية تقريبا وهو مصدر مهم من مصادر الطاقة و إن كان لا يستغل حاليا لكنه يبقي كاحتياطي لحين **نفاذ** كميات البترول من الأرض. و لن يبدأ استغلاله كوقود قبل أن يصبح سعر إنتاجه منافسا لسعر النفط.

الصخور النارية:

ذكرنا سابقا أن الصخور النارية تتكون من تبلور الصهير (مصهور الصخر) الذي يطلق عليه الماجما أو اللافا يتكون الصهير أساسا من العناصر الثمانية الموجودة فى معادن السليكات مع بعض الغازات - أهمها بخار الماء وتبقى محبوسة داخل ذلك السائل اللزج تحت الضغط الواقع على الصهير فى عمق قد يصل إلى أكثر من ١٥٠ كيلومترا فى باطن الأرض. وتتجمع أيونات العناصر المكونة للصهير عند إنخفاض درجة حرارة الصهير مكونة بللورات المعدن الذي تصل درجة حرارته إلى درجة تبلوره. وبذلك يتم تبلور المعادن من الصهير في ترتيب وتتابع يتوقف على التركيب الكيميائي للصهير وسرعة فقده للحرارة أو سرعة تبريده. ويؤدي التبريد البطئ الذي يتم في باطن الأرض أو جوفها بعيدا عن السطح إلى إعطاء الفرصة لكمية كبيرة من الأيونات لكي تتجمع على مركز التبلور الواحد فيتكون عدد قليل من البلورات كبيرة الحجم وهي الخاصية التي تميز **الصخور النارية الباطنية (الجوفية)** مثل الجرانيت. أما إذا برد الصهير بسرعة كبيرة - وعادة يتم ذلك بالقرب من سطح الأرض أو فوق السطح بعد خروجه على صورة حمم أثناء الثورات البركانية فإن **الصخر البركاني** الناتج يكون زجاجيا أي عديم التبلور أو تكون بلوراته كثيرة العدد لكنها صغيرة الحجم لا ترى بالعين المجردة وهى أهم خصائص **صخور البازلت** التى تمثل غالبية الصخور البركانية على الأرض.



جرانيت
شكل (٤٢)



بازلت شكل (٤٣)



بعض الصخور الناريه شكل (٤٤)

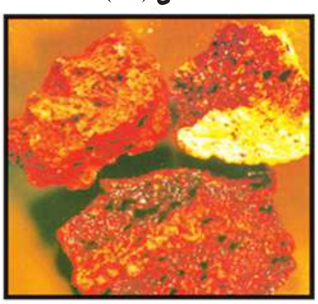
تتميز الصخور النارية الجوفية عادة بنسيج خشن بللوراته كبيرة الحجم ترى بالعين المجردة مثل صخور الجرانيت، أما الصخور البركانية التى لم تأخذ فترة كافية للتبلور بأنها عديمة التبلور أو ذات بلورات مجهرية دقيقة الحجم لا ترى بالعين المجردة، مثل صخور البازلت.

وعندما يندفع الصهير اتجاه سطح الأرض، لكن الظروف المحيطة لم تسمح له بمواصلة السير حتى السطح فيتداخل فى الصخور المحيطة به ثم يبرد ويتكون نسيجها من بلورات كبيرة تكونت عندما كان الصهير فى باطن الأرض يبرد ببطء وبلورات أصغر حجما تبلورت فى الموقع الجديد الأقرب إلى السطح، حيث سرعة التبريد أكبر، مكونا الصخور النارية المتداخلة والتى يعرف نسيجها بالنسيج البروفيرى، حيث توجد بلورات كبيرة الحجم وسط أرضية من بلورات أصغر حجما، لكنها غالبا من نفس التركيب المعدنى، وتتدرج المعادن المكونة للصخور وإن تعددت أنواعها تحت ستة مجموعات أو فصائل معدنية تكون غالبية صخور القشرة الأرضية وهى مرتبة حسب سرعة التبريد كما يلى:

الأوليفين - البيروكسين - الأمفيبول - الميكا (بيضاء أو سوداء) - الفلسبارات (بلاجيوكلازية وأرثوكلازية) والكوارتز (المرو).



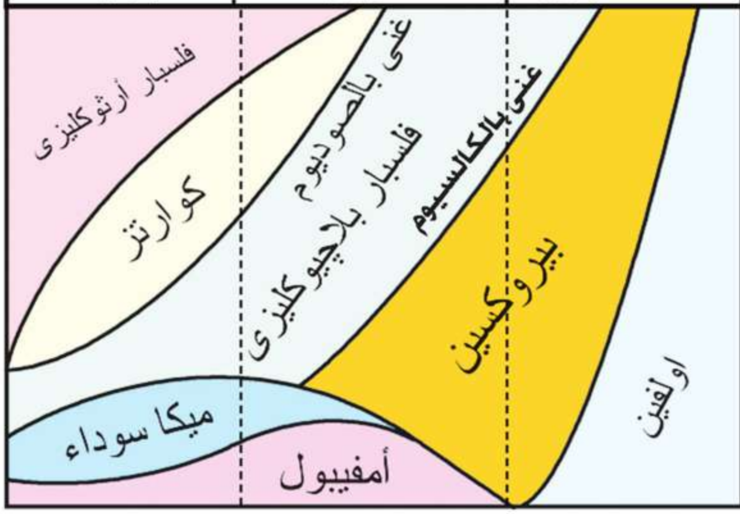
معدن الأولفين
شكل (٤٥)



صخور نارية بركانية
(حجر خفاف) شكل
(٤٦)

انظر إلى الشكل التالى (شكل ٤٧) الذى يوضح أشهر الصخور النارية تبعا لمكوناتها المعدنية التى تعكس تركيبها الكيميائى (خاصة نسبة السيليكا) وبعضها يوجد بكمية كبيرة فى القشرة الأرضية أشهرها الصخور الجرانيتية التى تشمل الجرانيت، وبعض الصخور الأخرى قريبة منه فى التركيب المعدنى وظروف التكوين على المستوى النارى الجوفى، ثم البازلت أكثر الصخور النارية البركانية انتشارا.

سطحية	بازلت	أنديزايت	رايولايت
جوفية	جابرو	دايورايت	جرانيت



التركيب المعدنى للصخور

شكل (٤٧)

وكما أن الجرانيت والبازلت علي طرفي نقيض من ناحية مستوي تكوينهما في باطن الأرض أو علي سطحها فإن التركيب الكيميائي والمعدني أيضا يختلفان اختلافا بينا. البازلت صخر غني بسيليكات الحديد والمغنيسيوم والكالسيوم وفقير في السيليكا (سيليكا تقريبا ٥٠٪) ينعكس ذلك علي تركيبه المعدني الذي يتبلور في المراحل الأولي لتجمد الصهير في درجات حرارة أزيد من ١١٠٠°م ولونه الأسود الغامق نتيجة زيادة نسبة الحديد. بينما الجرانيت علي العكس غني بالبوتاسيوم والصوديوم والسيليكا (سيليكا أكثر من ٧٠٪) ومعادنه تبلورت في المراحل الأخيرة من تجمد الصهير الوردي لاحتوائه علي الكوارتز بنسبة قد تصل إلي ٢٥٪ بالإضافة إلي الفلسبارات البوتاسية والصودية.

الصخور المتوسطة في التركيب المعدني والكيميائي بين مجموعتي الصخور الجرانيتية والبازلتية هي مجموعة الصخور الأنديزيتية (نسبة إلي جبال الأنديز) والأنديزيت صخر بركاني تتراوح فيه نسبة السيليكا بين (٥٥ – ٥٩٪) بالإضافة إلي كميات متقاربة من الحديد والكالسيوم والصوديوم وهو صخر متوسط بين الجرانيت والبازلت. وكما ذكرنا أن الجرانيت والبازلت هما أكثر الصخور النارية شيوعا فلا يعني هذا أن الجرانيت ليس له مكافئ بركاني أو أن البازلت ليس له مكافئ

جوفي فهما معروفان في الطبيعة لكن نسبة كل منهما قليلة مقارنة بالمكافئ الآخر. هكذا فإن المكافئ البركاني للجرانيت يعرف باسم الرايولايت (خفي أو دقيق التبلر) مع أنواع مختلفة مثل الحجر الخفاف الغني بالفقاقيع الهوائية والذي يستخدم كثيرا في المنازل والأبسيديان وهو مكافئ زجاجي لم يتبلور بعد. كذلك فإن المكافئ الجوفي للبازلت هو الجابرو، بينما المكافئ الجوفي للأنديزيت هو الديورايت. ونجد أن كلا من الصخر الجوفي والبركاني المتكافئان لهما نفس التركيب الكيميائي والمعدني وإن اختلف نسيجهما.

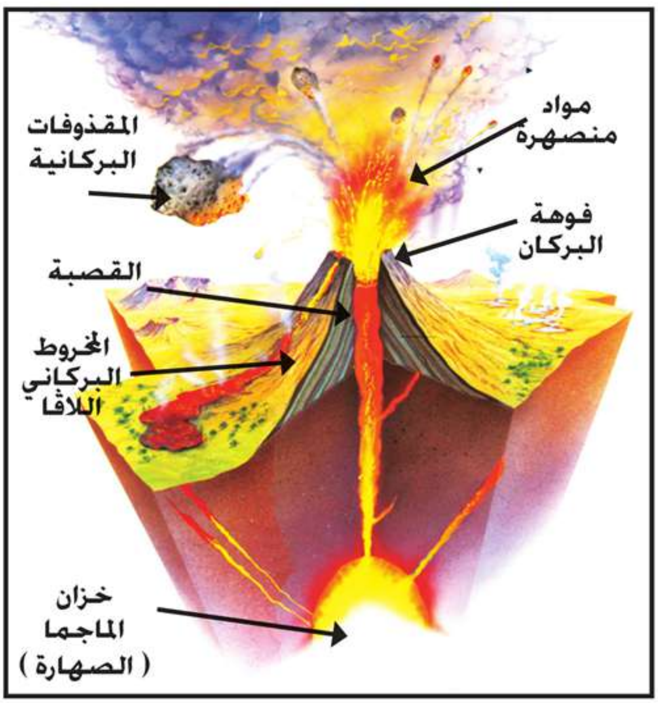
البراكين

البركان عبارة عن فتحة أو شق فى القشرة الأرضية تسمح للصخور المنصهرة والغازات المحبوسة معها بالخروج إلى سطح الأرض. وتأتى الصخور المنصهرة من غرف مؤقتة أو تجاويف الجما الموجودة على أعماق تحت سطح الأرض (خزان الماجما).

وتندفع صهارة الصخر خلال الشقوق فى صخور القشرة الأرضية لتصل إلى السطح. وتعمل الجما المتصاعدة على صهر ما يصادفها من صخور. وعندما تصل إلى سطح الأرض تسمى بالطفوح البركانية أو اللافا – وعند تعرض اللافا للهواء والضغط الجوى العادى تبرد وتتجمدلتكون الصخور البركانية وتكون جسم البركان وهو عادة على شكل مخروط.

والشكل المقابل يوضح أجزاء البركان الذى يتكون من:

- فوهة البركان
- القصبة والذى يندفع من خلالها المواد البركانية إلى الفوهة.
- المخروط وهو يمثل شكل البركان وتوجد به فتحة فوهة البركان.
- وتعتبر الثورانات البركانية من أكبر الظواهر المروعة والمفجعة فى الطبيعة ومعظم البراكين تصبح خامدة نهائياً بعد ثوراتها – والبعض



البركان شكل (٤٨)

الآخر يمتد فى ثوراته بصفة مستديمة مثل بركان "سترومبولى" فى إيطاليا ومنها ما يثور على فترات متقطعة مثل بركان "فيزوف" فى إيطاليا أيضاً. و بركان "آتنا" فى جزيرة صقلية.

ويخرج من فوهات البراكين أثناء ثورانها مواد معدنية منصهرة "اللافا" وتقدر درجة حرارتها بحوالى ١٢٠٠ درجة مئوية وتكون المواد المنصهرة مصحوبة بكميات كبيرة من الغازات والأبخرة مثل غاز الأمونيا وكبريتيد الهيدروجين، ثانى أكسيد الكربون، وبخار الماء وغيرها و تتطاير مع الغازات والأبخرة مواد معدنية دقيقة تنتشر فى الجو.

وتندفع من فوهات البراكين كتل صخرية بيضاوية الشكل تعرف بالمقذوفات او القنابل البركانية وهى تتألف من مواد اللافا عند تجمدها بالقرب من سطح الأرض.

تأثيرات وفوائد البراكين:

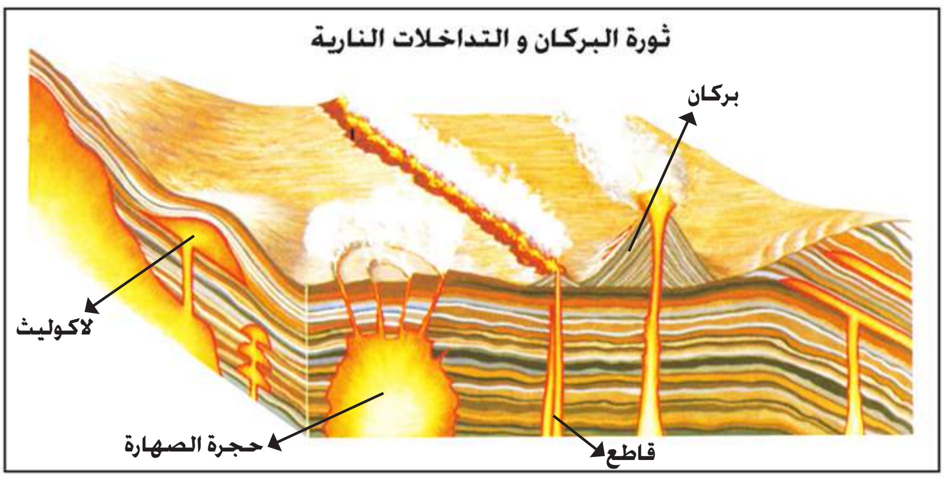
يظهر تأثيرها على سطح القشرة الأرضية حيث أنها تضيف إليها ملايين الأطنان سنويا من الصخور البركانية التى تكون غطاءات كبيرة الامتداد أو تظهر على شكل هضاب أو جبال بركانية.

ظهور جزر بركانية جديدة إذا حدث ثورانها تحت سطح الماء فى البحار.

تؤدى البراكين إلى تكوين تربة خصبة جدا من الرماد البركانى. وقد ينتج عن البراكين تكوين بحيرات مستديرة من تجمع مياه الأمطار فى فوهات البراكين الخامدة.. وبذلك تعتبر من عوامل البناء لصخور القشرة الأرضية.

أسباب حدوث البراكين وثوراتها:

طاقة الغازات المحتبسة تعتبر القوة الرئيسية لتفجير البراكين ويتضح ذلك فى مناطق إيلاج أو تداخل الألواح التكتونية حيث تؤدى إلى حدوث تشققات تنطلق منها هذه البراكين.



شكل (٤٩)

الصخور المتحولة : Metamorphic roocks

يتحول الصخر أى يتغير إلى هيئة أخرى إذا تعرض لظروف فى الحرارة والضغط بحيث يصبح فى حاجة إلى إعادة توازنه و تبلورة ليتلاءم مع هذه الظروف التى جدت وبالتالى فإن أى صخر كان ناريًا أو رسوبيًا هو عرضة للتحول تحت ظروف ارتفاع الحرارة والضغط فى باطن الأرض ويظهر ذلك بتغيير معادنه إلى معادن جديدة . كذلك نسيجة الصخرى بحيث يصبح أكثر تبلورًا وتترتب معادنه فى اتجاهات عمودية على إتجاه تأثير الضغط الواقع عليها اثناء نموها .

ويحدث التحول عادة أثناء الحركات البانية للجبال أو عندما تكون الصخور ملامسة أو ملاصقة لكتلة من الصهير فى درجة حرارة عالية أو بدرجة أقل على مستويات الصدوع حيث تتحرك كتلتان من الصخور فيحدث الاحتكاك بينهما ارتفاعًا فى درجة الحرارة . وعادة يظهر تأثير عامل زيادة الحرارة كعامل بناء فى الصخور المتحولة يؤدى إلى كبر حجم بلورات معادنها .

أحسن الأمثلة على ذلك صخور الحجر الجيرى التى تتحول بالحرارة إلى رخام حيث تتلاحم بلورات الكالسيت وتتداخل مما يزيد من صلابة الرخام وقوة تماسكه. كثير من أنواع الرخام ذات ألوان وتعرق متغير بسبب أنواع من الشوائب ، مما يجعل استخدامه كواحد من أحجار الزينة أمرًا مستحبًا .

أما تأثير الضغط مع الحرارة فإنه يظهر فى ترتيب بلورات المعادن المكونة للصخور فى اتجاهات سائدة . أحسن الأمثلة على ذلك صخور الأردواز و الشست- خاصة الشست الميكائى- الذى تظهر فيه خاصية التورق نتيجة ترتيب بلورات الميكا فى اتجاه واحد فى الصخر الطينى كذلك فإن نمو البلورات بتأثير ارتفاع الحرارة يكون فى اتجاه عمودى على اتجاه الضغط لتقليل تأثيره. ويتحول الجرانيت إلى صخر النيس بفعل الحرارة والضغط.



شكل (٥٠)

أهم مفاهيم الباب الرابع

الصخور النارية الشائعة		
الجرانيت	الأنديزيت	البازلت
أكثر من ٧٠٪ سيليكا وغنى بالبوتاسيوم والصوديوم	٥٥ – ٥٩ ٪ سيليكا – كميات متقاربة من الحديد والصوديوم والكالسيوم	أقل من ٥٠ ٪ سيليكا غنى بالحديد والماغنسيوم والكالسيوم
جوفية	بركانية	بركانية
خشن	دقيق او زجاجى	دقيق أو زجاجى.

من الصخور النارية إلى الصخور الرسوبية:

١- حركات تكتونية ترفعها إلى أعلى سطح الأرض.
٢-التجوية والتعرية.
٣-تكوين فتات الصخور.
٤ -النقل والترسيب القارى أو البحرى.

من الصخور المتحولة إلى الصخور النارية:

١- عندما تغوص فى باطن الأرض أو تتعرض لدرجات حرارة أو ضغوط أعلى.
٢ - تنصهر وتتحول إلى مصهور (مجما).
٣- عندما تصعد إلى أعلى وتبرد.

الصخور الرسوبية الشائعة		
الفتاتية	الكيميائية	العضوية والبيوكيميائية
• رواسب الزلط الكونجلوميرات	نتيجة البخر أو تفاعلات كيميائية مثل رواسب الجبس وملح الطعام وحديد أسوان البطروخى	تشترك الكائنات الحية فى تكوينها
• رواسب الرمل الحجر الرملى الكثبان الرملية		مثل الحجر الجيرى الحفرى
		الصخور الفوسفاتية
• رواسب الطين الصخور الطينية والطفل		الرواسب العضوية مثل الفحم والطين النفطى

الصخور المتحولة		
اسم الصخر	نوع التحول	الصخر الأصلى
الرخام	بالحرارة	صخر جيرى
الشست الميكائى	بالحرارة والضغط	صخر طينى
النيس	بالحرارة والضغط	الجرانيت

من الصخور الرسوبية إلى الصخور المتحولة:

١- عندما تغوص فى باطن الأرض بتأثير ثقل الوزن.
٢- التعرض للحرارة والضغط العاليين.
٣- عند ملامسة الجما أو اللافا.
٤- يتغير تركيب ونسيج الصخر (حجم بلوراته).
٥- اثناء الحركات البانية للجبال

أسئلة

١ - ما أسباب الحركات الداخلية للأرض؟

٢ - ما هى مراحل دورة الصخور؟ اشرح كل مرحلة منها.

٣ - ما العلاقة بين الأنواع الثلاثة من الصخور فى دورة الصخور؟

٤ - أذكر فرقاً واحداً بين كل من : الجرانيت والبازلت - الجرانيت والجابرو - الرايولايت والدايورايت.

٥ - أذكر كيف تتم التعرية.

٦ - تكلم عن عوامل النقل على سطح الأرض.

٧ - كيف تنقل الأنهار حمولتها غير الذاتية؟

٨ - ما هى أشهر الرواسب القارية فى وادى النيل؟ كيف تكونت؟

٩- أذكر مثالاً للرواسب الكيميائية مع شرح كيفية تكونها؟

١٠- ما هى أهم الرواسب العضوية النباتية؟ كيف تكونت؟

١١- ما هى صخور المصدر بالنسبة للنفط؟ كيف وأين يتم نضجه حتى يتحول إلى نفط خام أو غاز؟

١٢- أذكر ما تعرفه عن الطفل النفطى؟

١٣- تكلم عن مستويات تبلر الصخور النارية. أشرح الفرق بين نسيج الصخور الجوفية والبركانية والمتداخلة؟

١٤- أذكر أسس تقسيم الصخور النارية؟

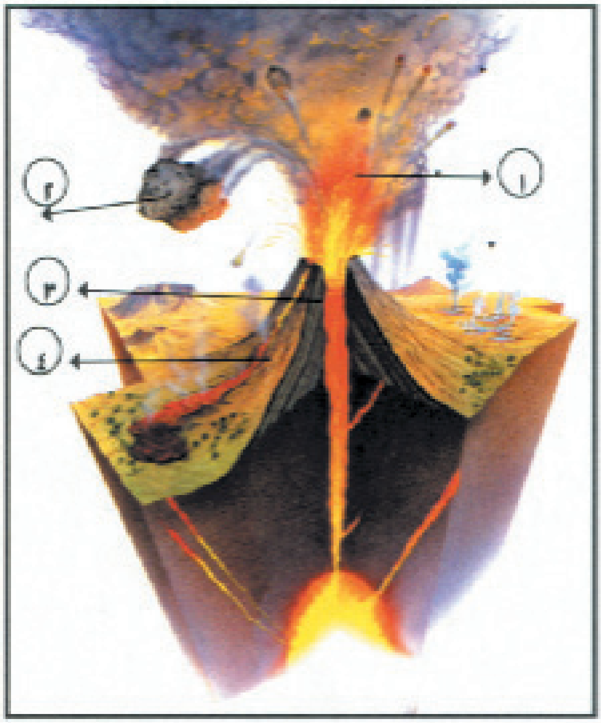
١٥- أذكر أكثر الصخور النارية الجوفية شيوعاً فى الأرض. أذكر مكوناتها المعدنية ونسيجها؟

١٦- ما هى أكثر الصخور البركانية شيوعاً فى الطبيعة؟ تكلم عن نسيجها وعلاقتها بظروف تبلرها؟

١٧- لماذا تتغير الصخور بالتحول؟ أين يتم ذلك؟

١٨- أذكر أمثلة من الصخور المتحولة يتم التحول فيها بالحرارة والضغط؟

١٩- تكلم عن النسيج المميز للصخور المتحولة؟



٢٠- أنظر إلى الشكل السابق ثم أجب عن الأسئلة التالية:

أ- اكتب ما تدل عليه الأرقام؟

ب- ضع عنواناً مناسباً للشكل؟

جـ - اكتب التعريف العلمى له؟

د- أشرح العوامل التى تؤدى إلى حدوث هذه الظاهرة الجيولوجية؟ وما الآثار المترتبة عليها؟

٢١- أكتب المفهوم العلمى للعبارات الآتية:

أ- عبارة عن فتحة أو شق فى القشرة الأرضية تسمح للصخور المنصهرة والغازات المحبوسة بالخروج إلى سطح الأرض؟

ب- المجما عند خروجها إلى سطح الأرض؟

الباب الخامس

البيئة والتوازن بين الأنشطة الجيولوجية

حركة القارات وسلاسل الجبال

الأهداف

بعد الانتهاء من تدريس هذا الباب يصبح الطالب قادراً على أن:-

١- يفسر أسباب اختلاف الظروف البيئية على مدار الزمن الجيولوجي

٢-يذكر العلاقة بين المتغيرات البيئية والتغيرات الوراثية.

٣-يشرح أسباب تكوين طبقات الفحم خلال العصر الكربوني.

٤-يوضح كيفية تكوين رواسب الفوسفات فى سفاجة والقصير.

٥-يقارن بين آثار الفترات المطيرة والفترات الجافة خلال العصر الجليدى الأخير.

٦- يفسر سبب توازن قشرة الأرض.

٧-يعطى بعض الأمثلة التطبيقية على نظرية التوازن الاستاتيكى.

٨-يذكر الأدلة على حدوث الحركات الأرضية.

٩-يفسر سبب تواجد الصخور الرسوبية البحرية فى قمة أفرست.

١٠- يقارن بين الحركات البانية للقارات والحركات البانية للجبال.

١١- يذكر نظرية الانجراف القارى.

١٢- يقارن بين السيال والسيما.

١٣- يفسر سبب زحف القارات.

١٤- يذكر الأدلة على حدوث الانجراف القارى.

١٥- يتعرف أسباب وضع بعض المعادن فى صخور الأرض فى نفس الاتجاه أو وضعها فى اتجاهات مختلفة.

١٦- يثبت حدوث الانجراف القارى و يبرهن على حدوثه.

١٧- يفسر وجود حفريات النباتات البرية الأولية فى قارات مختلفة.

١٨- يفسر تشابه جبال جنوب افريقيا ونظيراتها فى الأرجنتين على ضوء الانجراف القارى.

١٩-يذكر النظرية (الفكرة) المعارضة لنظرية الانجراف القارى.

٢٠- ينقد النظرية (الفكرة) المعارضة لنظرية الانجراف القارى.

٢١- يذكر بنود نظرية الألواح التكتونية.

٢٢- يفسر أسباب حركة الألواح التكتونية.

٢٣- يفسر زحزحة القارات ونشأة الزلازل والبراكين على ضوء نظرية الألواح التكتونية.

٢٤- يفسر نشأة المحيطات الأطلسى والهندى.

٢٥- يفسر نشأة البحر الأحمر.

٢٦ - يستخدم الأسلوب العلمى للتفكير فى تفسير ظواهر جيولوجية أخرى.

٢٧ - يعرف الزلزال ويفسر سبب حدوثها.

٢٨ يذكر الأنواع المختلفة للزلازل.

٢٩ يذكر الأنواع المختلفة للموجات الزلزالية.

٣٠ - يوضح كيفية تحديد نقطة فوق مركز الزلزال.

٣١ - يقارن بين شدة الزلزال وقدرة الزلزال.

٣٢ - يقدر دور العلماء.

الباب الخامس

البيئة والتوازن بين الأنشطة الجيولوجية

حركة القارات وسلاسل الجبال

أولا : البيئة والتوازن بين الأنشطة الچيولوچية.

تتباين الظروف البيئية على مدار الزمن الجيولوجى نتيجة لتفاوت مساحة اليابسة إلى المسطح المائى واختلاف التضاريس وانتقال المناطق المناخية من مداراتها نتيجة لزحزحة قطبى الأرض مما يؤثر على المجموعة الحياتية سواء أكانت حيوانية أو نباتية، وما يترتب على ذلك من هجرات أو تكدس فى مناطق معينة من سطح الأرض وندرتها فى مناطق أخرى وعادة يصاحب تغيير البيئة تغيرات وراثية تؤدى بعد فترة من الزمن إلى ظهور أنواع متطورة أكثر تكيفا للظروف الجديدة.

ومن أمثلة الملاءمة البيئية للكائنات كثافة الغطاء النباتى خلال العصر الكربونى (٣٠٠ مليون سنة) وما ترتب على ذلك من تراكم المواد العضوية النباتية بكميات كبيرة أدت إلى تكون طبقات الفحم الذى اشتهر بها ذلك العصر وكان ازدهار الغطاء النباتى نتيجة لظروف مناخية دافئة ورطبة و سهول منبسطة ذات تربة غنية بالعناصر اللازمة لغذاء النبات أن تهيأت الفرصة لتحول تلك البقايا النباتية إلى طبقات من نوع آخر تتفاوت جودتها باختلاف درجة تحولها. (من أمثلة ذلك طبقات الفحم المتواجدة بمنطقة بدعه وثورا جنوب غرب سيناء) .

كما أن طبقات الملح الصخرى التى تراكمت خلال العصر البرمى (٢٥٠ مليون سنة) فى وسط أوروبا تمثل ظروف بيئية مختلفة عن سابقتها تميزت بانتشار أحواض ترسيبية ذات امتداد كبير . وعمق قليل تتصل بماء المحيط أحيانا ثم تنفصل عنه لمرات عديدة مما أتاح الفرصة لتركيز الأملاح وترسيبها فى صورة طبقات نتيجة عمليات البخر لارتفاع درجات الحرارة .

و من أمثلة تكدس الكائنات فى ظروف بيئية معينة تراكم رواسب الفوسفات التى تتكون من بقايا الحيوانات الفقارية البحرية التى عاشت أبان العصر الطباشيرى العلوى (٩٠ مليون سنة) فى منطقة شمال أفريقيا حيث سادت حرارة معتدلة و ظروف بحرية ضحلة ذات ملوحة عادية مما

ترتب عليه انتشار تلك الرواسب ذات القيمة الاقتصادية و من أمثلتها فى مصر صخور الفوسفات المتواجدة بالقرب من ساحل البحر الأحمر فى سفاجا و القصير و فى وادى النيل (السباعية) والوادى الجديد (أبوطرطور).

و من الأمثلة المألوفة لنا جميعا تغير الظروف البيئية خلال العصر الجليدى (منذ حوالى مليون سنة مضت) و ما ترتب على ذلك من تقدم هذا الغطاء الجليدى جنوبا فى نصف الكرة الشمالى

مكونة الفترات الجليدية و ما واكبها من فترات غزيرة الأمطار (الفترات المطيرة) بالمناطق الجنوبية من نصف الكرة الشمالى، وعند تراجع ذلك الغطاء شمالا خلال الفترات بين الجليدية، فإنها تسببت فى تواجد فترات جافة بنفس المناطق المشار إليها آنفا نشأ عنها ظروف بيئية نتيجة انخفاض وارتفاع البحر مما أثر على ازدهار و كثافة الغطاء النباتى خلال الفترات المطيرة و تكاثر المجموعة الحيوانية التى تتغذى عليه و تدهورت خلال الفترات الجافة مما سبب تضاؤل المجموعة الحيوانية تبعاً لذلك .

و قد استمرت تلك الدورات إلى أكثر من عشرين ألف سنة مضت ربت و نمت التربة خلالها خاصة بالمناطق الشمالية من الصحراء الكبرى فى أفريقيا و كونت مزارع ذات إنتاج وفير لخير و رفاهية الجنس البشرى.

توازن قشرة الأرض وعلاقتها ببعض الكوارث الطبيعية

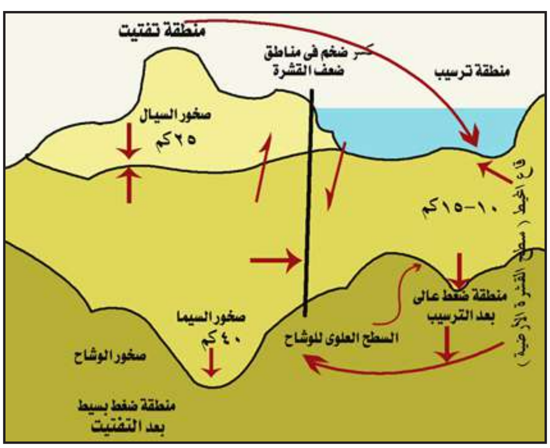
يقوم الإنسان بمعظم نشاطه اليومى على صخور القشرة الخارجية للكرة الأرضية حيث يشيد مساكنه ويبنى مصانعه ويؤدى أعماله الإنتاجية ويمارس هواياته الرياضية والاجتماعية مما يدفعه إلى اللجوء إلى أماكن معينة حيث يسهل عليه استغلال المواقع الميسرة والصخور السائدة لأغراضه الإنشائية واحتياجاته الصناعية والزراعية.

وتلك المواقع هى حصيلة عمليات طبيعية وكيميائية للعوامل الجوية المختلفة مثل المياه الجارية (الأنهار و الأمطار و السيول) و الرياح و العمليات البحرية (الأمواج و التيارات المائية و حركة المد والجزر) وكذلك الصقيع وفعل الثلاجات. فهذه العوامل كلها تعمل على تفتيت صخور القشرة

الأرضية المكشوفة ونقلها من مكان ترسبها إلى أماكن أخرى مما يترتب عليه نشأة سهول فيضية ومسطحات منبسطة أو سفوح قليلة الانحدار يشيد عليها الإنسان منشآته الحضارية ومصانعه المنتجة ومزارعه الغنية وتجمعاته السكانية.

وقد وجد أن تكسر و إزاحة المواد المفتتة بعمليات التعرية تحتاج إلى حوالى أكثر من ٢١ مليون سنة لكى تصبح مستوية السطح و فى مستوى منسوب سطح البحر. و لما كان عمر الأرض يزيد على ٤آلاف مليون سنة فإن ذلك يعنى أن سطح الأرض يكون قد استوى لأكثر من مرة ما لم تكن هناك قوة تعويضية تفوق عمليات الهدم المستمرة التى تعرضت وتتعرض لها صخور القشرة المنكشفة بفعل العمليات الخارجية. وقد أدى تراكم الطبقات الصخرية فى البحار وترسب حمولة الأنهار عند مصباتها على هيئة دلتاوات وتجمع الرمال على هيئة كثبان بالمناطق الصحراوية إلى حالة من التوازن للقشرة الأرضية.

كما أن عمليات الرفع والخسف للصخور تؤدى إلى تكون الجبال وما يظهر من قارات أو اختفاؤها تحت مياه المحيطات وفى كلتا الحالتين ينحسر البحر عن جزء من اليابسة فتظهر مسطحات من الأرض لتكون مناطق منبسطة أو يغمرها ويطغى عليها فتنشأ مسطحات مائية جديدة تغطى مساحات متفاوتة. كل هذا والأرض يسودها حالة إتزان تعوض ما فقد منها برسوبيات جديدة. ولقد أثبتت لنا الدراسات الجيوفيزيقية التى أجراها البروفيسور (إيرى) على أن سلاسل الجبال المنتشرة بالقشرة الأرضية وهى الحاوية على صخور خفيفة الوزن نسبيا بكثافة متوسطة تقدر بحوالى (٢,٨) جم/سم٣ هى فى حالة إتزان أيزوستاتيكى مع ما يجاوره من سهول ومنخفضات وذلك لوجود جذور (Roots) لهذه الجبال تغوص فى صخور الوشاح العالية الكثافة تحتها لمسافة تصل إلى أربعة أمثال



توازن القشرة الأرضية شكل (٥١)

ارتفاع هذه الجبال. وهذه الحالة من التوازن تتفق تماما مع العديد من الظواهر الجيولوجية التى نشاهدها نتيجة لعوامل التعرية المختلفة وحدوث بعض الزلازل المدمرة بالنطاقات المحصورة بين السلاسل الجبلية والمنخفضات التى حولها.

فنتيجة لعوامل التعرية المختلفة تتفتت صخور قمم تلك الجبال و الهضاب وتنقل بعيدا مما يترتب عليه نقص الضغط الواقع عليها أو المؤثر على الطبقات الصخرية أسفلها فى حين يزداد الضغط بالمناطق التى نقلت إليها المواد المفتتة نتيجة عمليات الترسيب.

الأمر الذى ينشأ عنه سريان تدريجى للصخور المائعة (الصهارة) أعلى نطاق الوشاح من أسفل منطقة الترسيب إلى قاع منطقة التفتيت وبذلك ترتفع الجبال والهضاب وتستعيد القشرة توازنها من جديد. وخير مثال لذلك تدفق نهر النيل قبل عام ١٩٦٤ (آخر فيضان شهده النهر) حيث كان يجلب ما يزيد على ١٠٠مليون طن سنويا من الرمال والغرين والطين أثناء فيضانه خلال شهرى أغسطس وسبتمبر من كل عام وكون دلتاه عبر ملايين السنين من خلال سبعة أفرع له فى الماضى اختزلت إلى فرعيه الرئيسيين الحاليين وهما دمياط و رشيد ونتيجة لهذه الكميات الهائلة من الرواسب وثقلها الفائق وضغطها المتزايد بمنطقة الدلتا وشمالا فيما يسمى بمخروط الدلتا الذى يمتد لأكثر من عشرة كيلومترات داخل البحر المتوسط واستمرار ترسبها حاليا جنوب السد العالى بأسوان فإن الصخور المائعة (الصهارة) تنساب تدريجيا فى اتجاه الجنوب لتعوض ما نقل من الرواسب من هضاب الحبشة وافريقيا الاستوائية لتبقى القشرة فى حالة اتزان واستقرار.

الحركات الأرضية وأثرها على الصخور

تعرضت الأرض خلال تاريخها الطويل منذ نشأتها (٤٦٠٠ مليون سنة مضت) إلى العديد من الحركات المختلفة مما أدى إلى تغيير فى أشكال وأوضاع كتل اليابسة وكذلك فى مساحات البحار والمحيطات خلال الأزمنة الجيولوجية المختلفة. كما أثرت على نمط الحياة التى سادت وازدهرت فيها. ومن الشواهد التى تعكس حدوث حركات أرضية وجود صخور رسوبية تراكمت تحت سطح البحر ووجودها الآن فى أعلى قمم الجبال و الهضاب الصخرية كما فى جبال الهيمالايا (قمة أفرست

على ارتفاع ٨٨٤٠ متر من سطح البحر أو قاع البحر الميت (٧٦٢ متر تحت سطح البحر). كذلك وجود طبقات الفحم على أعماق كبيرة تحت مستوى سطح البحر وهى فى الأصل بقايا نباتية نمت وازدهرت على سطح الأرض أعلى من منسوب سطح البحر. كذلك وجود طبقات الفوسفات فى بعض الأقاليم أعلى بكثير من مستوى سطح البحر وهى فى الأصل بقايا حيوانات فقارية كانت تعيش فى بيئة ضحلة من الوسط البحرى. كذلك وجود الشعاب المرجانية فى أماكن مرتفعة فوق سطح البحر وهى كانت ومازالت تنمو على هيئة مستعمرات على الرصيف القارى بالمنطقة الساحلية أى فى بيئة بحرية دافئة ذات طاقة عالية ومياه صافية وملوحة مرتفعة متأثرة بإضاءة شديدة وغنية بالمواد العضوية. ومن الأمثلة الحديثة لهبوط الأرض وجود بقايا بعض المعابد الرومانية غارقة بمياه الإسكندرية والعديد من القرى ومراكز المراقبة الساحلية بشمال الدلتا وقد غمرتها مياه البحر.

وتنقسم الحركات الأرضية إلى قسمين رئيسيين هما:

١ - الحركات البانية للقارات Eperiogenic Movements

مشتقة من أصل لاتينى (Epeiros = Continent) وهى حركات بطيئة تستمر لأزمنة جيولوجية متعاقبة و تؤثر على أجزاء كبيرة من القارة أو قاع البحر وتؤدى إلى ارتفاع أو هبوط الصخور الرسوبية دون أن تشكلها بالطى العنيف أو التصدع إنما تظهر الطبقات أفقية أو فى صورة طيات منبسطة فوق سطح البحر.

وهذا النوع من الحركات الأرضية يلعب دورا مهما فى توزيع وعلاقة القارات والمحيطات فى الأزمنة الجيولوجية المختلفة. ومن أمثلة ذلك النوع من الحركات نشأة الأخدود العظيم لنهر كلورادو بأمريكا الشمالية. حيث تظهر الرواسب البحرية على جدارى الأخدود على ارتفاع يبلغ (١٥٨٠متراً) فوق سطح البحر أفقية كما كانت فى حالتها الأولى عند الترسيب. وهذا يعنى أن مساحة كبيرة من سطح الأرض ارتفعت بقدر كبير دون أن تتعرض لأى تشوه خلال عملية الرفع التى استمرت بشكل بطيئ وتدريجى لفترة زمنية طويلة.

٢ - الحركات البانية لسلاسل الجبال Orogenic Movements

وهذه أيضاً مشتقة من الأصل اللاتينى(Oros-Mountain) و هى حركات سريعة مقارنة بالحركات البانية للقارات و مؤثرة على شكل الطبقات حيث تتعرض لعمليات الطى العنيف والخسف الشديد وذلك بواسطة فوالق ذات ميول قليلة وإزاحة جانبية كبيرة وعادة ما يظهر أثر تلك الحركات على نطق ضيقة تمتد لمسافات طويلة على صخور القشرة حيث تتراكم الرواسب فوق بعضها لتشغل حيزا محدوداً بعد أن كانت منبسطة على مساحات شاسعة وتنتج عنها سلاسل من الجبال ذات امتداد اقليمى .

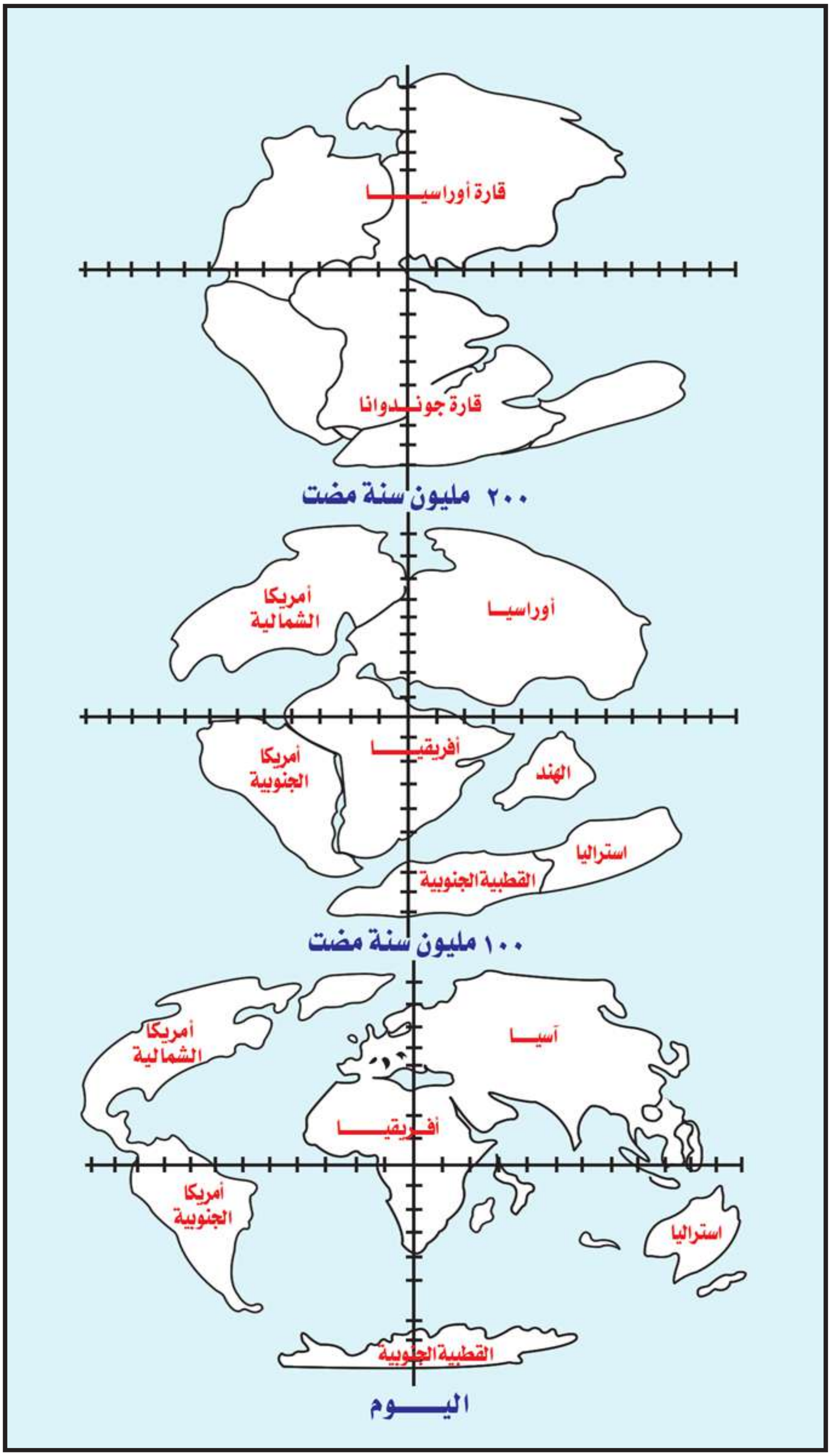
ومن أمثلتها سلاسل جبال أطلس بشمال أفريقيا (تشمل أقطار تونس و الجزائر و المغرب) و سلاسل جبال الألب بوسط أوروبا (تشمل أقطار فرنسا، سويسرا، إيطاليا، النمسا، المجر) وسلاسل جبال الهمالايا شمال الهند وسلاسل الجبال الممتدة بشمال مصر فى قبة المغارة بشمال سيناء إلى الواحات البحرية بالصحراء الغربية مروراً بمناطق شبراويت و أبو رواش و غرب القاهرة .

ومن الملاحظ أن الصهارة تنشط خلال تشوه صخور القشرة بتلك الحركات وتصعد من الأعماق عبر الفوالق السحيقة الناجمة من عمليات الطى والتصدع حيث تبرد و تتجمد مكونة صخور نارية دقيقة التبلور إما متطابقة أو متداخلة بين الصخور السطحية وربما تستمر فى الاندفاع و الصعود إلى سطح الأرض وتظهر فى صورة براكين تقذف بحممها وغازاتها مكونة المخاريط البركانية و قد تنساب اللافا حاملة معها ما يعترضها من كتل الصخر حتى تبرد وتستقر بالمناطق المنخفضة حول المخروط البركانى.

ثانياً : حركة القارات ونظرية الألواح التكتونية

Continental Drift and Theory of Plate Tectonics

إن التشابه الكبير بين تعرجات الشاطئ الشرقى لشمال وجنوب أمريكا وتعرجات الشاطئ الغربى لأوروبا و أفريقيا كما لو كانا قطعة واحدة وتمزقت وكذلك التشابه العجيب بين صخور القارات المختلفة وبقايا الحياة القديمة عليها قد لفت نظر العديد من العلماء مما أوعز لعالم الأرصاد الألمانى الفريد ڤيجنر عام ١٩٢٢ إلى أن يتقدم بنظريته القائلة أن القارات جميعها كانت منذ القدم كتلة واحدة عملاقة (أم القارات بانجيا) مكونة من صخور السيال Sial (الوشاح الخارجى من القشرة وصخوره غنية بمادة السيلكا التى تكون حوالى ٧٠٪ والألومنيا و هى السائدة فى جسم القارات) فوق صخور السيما Sima (الوشاح أسفل السيال وصخوره تقل فيها نسبة السليكا إلى حوالى ٤٥٪ ولكنها هى السائدة ويليها المغنسيوم) هذه تكون قيعان المحيطات وتمتد تحت القارات إلى أعماق كبيرة خلال حقب الحياة القديمة و بدأت أم القارات فى الانفصال إلى أجزاء متباعدة عن بعضها منذ حقب الحياة المتوسطة من حوالى ٢٢٠ مليون سنة إلى أن أخذت أوضاعها الحالية أثناء زمن البلستوسين. وفيما بعد نسب ڤيجنر (Wegener) هذا الزحف القارى إلى التيارات الناقلة للحرارة فى السيما و أشار إلى أن لهذه التيارات قدرة هائلة على تجعد القشرة وتصدعها مما سبب اختلافا كبيراً فى تضاريس السطح خاصة على حواف القارات الكبيرة مثل أمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية وأفريقيا واستراليا حيث ارتفعت سلاسل الجبال بفعل الزحزحة أو الانجراف القارى .



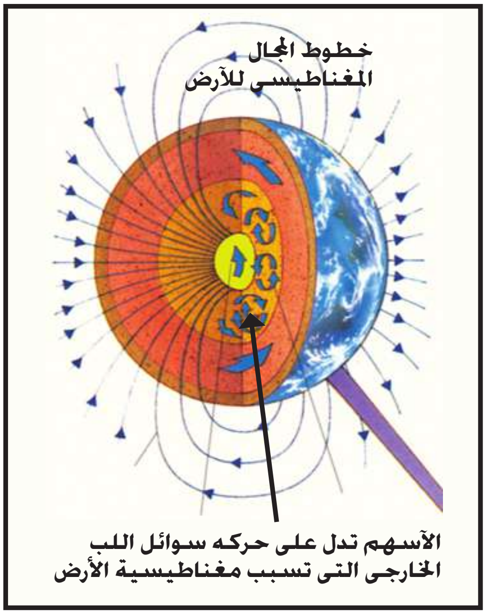
الانجراف القارى شكل (٥٢)

الشواهد المؤيدة لنظرية الانجراف القارى:

عندما افصح فيجنر عن نظريته ثار جدل لما يزيد عن خمسين عاماً إلا أن الأمثلة التى ساقها والحجج التى استشهد بها هدأت من عنف معارضيه نسبياً والبراهين التى قدمها "فيجنر" لتدعيم نظريته مايلى :

(أ) المغناطيسية القديمة:

Paleomagnetism



شكل (٥٣)

تعتمد هذه النظرية على شكل المجال المغناطيسى القديم وذلك من دراسة المغناطيسية التى احتفظت بها كتل الصخر والتى تعزى إلى أكاسيد وكبريتيد الحديد و التى تعكس بدورها اتجاه خطوط المغناطيسية عندما تبلورت من الصهارة Magma أوتراكمت الحبيبات المغناطيسية عندما تماسكت على هيئة صخور رسوبية.

وقد أجريت عدة دراسات على مغناطيسية صخور ذات أعمار مختلفة وأخرى لها العمر نفسه فى أماكن مختلفة من العالم. وأظهرت نتائج تلك الدراسات أن قطبى الأرض لم يبقيا فى مكان ثابت عبر الزمن. وبتطبيق نتائج تلك القياسات بكل من قارتى أمريكا الشمالية وأوروبا استنتج العلماء ظاهرة زحزحة قطبى الأرض مع الوضع الجغرافى لكتل اليابس كما ثبتت صحة تلك الاستنتاجات من دراسات مماثلة على قارات أخرى.

(ب) المناخ القديم Paleoclimate

تنتظم حالياً الأحزمة المناخية المختلفة فى نطق متوازية تمتد من الشرق إلى الغرب وتتدرج من المناخ الاستوائى إلى المدارى إلى المعتدل ثم المناخ المتجمد القطبى. ورغم اختلاف المناخ خلال الأزمنة الجيولوجية المتعاقبة من تاريخ الأرض إلا أن التدرج المناخى بقى ثابتاً واستمرت مجموعة الأحزمة متوازية دائماً مع خط الاستواء ومتمركزة حول قطبى الأرض.

ومن دراسة السجل الجيولوجى أمكن التعرف على المناخ القديم ونطقه المختلفة ووجد أن الأحزمة المناخية القديمة اختلفت فى وضعها عما هى عليه حالياً بالنسبة لكل من قطبى الأرض وخط الأستواء ومن ثم فإن كتل اليابسة كانت مختلفة فيما بينها عما هى عليه اليوم وذلك يعزز بدوره ظاهرة الانجراف القارى وبعدها عن بعضها البعض.

(جـ) مثالج حقب الحياة القديمة المتأخر Late Paleozoic Glaciation

تظهر فى نصف الكرة الجنوبى مجموعة من الصخور تؤرخ من نهاية حقب الحياة القديمة إلى العصر الطباشيرى وتتشابه فيما بينها بشكل مثير رغم انتشارها فى قارات مختلفة مثل جنوب أمريكا، جزر الفوكلاند، جنوب افريقيا، الهند ، استراليا والقارة القطبية وقد فسرت الظاهرة إلى وجود قارة عظيمة فى الماضى ذات مساحة هائلة أطلق عليها أرض جوندوانا Gondwanaland ومع ملاحظة توزيع رواسب الثلاجات على كتل اليابس بجنوب القارات سالفة الذكر يبدو جلياً أن حركة انجراف قارى لعبت دوراً فى التوزيع الجغرافى لتلك الأقطار الجنوبية خاصة وأن الغطاء الجليدى وما نتج عنه من رسوبيات بكل من أمريكا الجنوبية وأفريقيا متشابه تماماً يؤكد أن القارتين كانتا كتلة واحدة فى الماضى وانفصلت إلى جزئين وتحرك كل جزء بعيداً عن الآخر.

(د) المتبخرات القديمة (Ancient Evaporites)

المتبخرات هى رواسب ملحية تراكمت على هيئة طبقات نتيجة تبخر المحاليل الحاوية على تلك الأملاح بالمناطق المناخية الجافة القاحلة Arid Climate فإذا ما وجدت تلك الرواسب فى عصور جيولوجية قديمة فإنها تعكس امتداد الأحزمة المناخية وانتشارها فى الماضى.

ومن ثم فظهور المتبخرات القديمة فى نصف الكرة الشمالى بأماكن قريبة من المنطقة القطبية وانتقالها تدريجياً.. إلى مكانها الحالى فى نطاق الحزام الصحراوى الذى يمتد حوالى ٣٠ درجة (شمال وجنوب خط الاستواء فإن ذلك يوضح حركة كل من قطبى الأرض وكتل اليابسة فى الماضى حتى استقرت فى وضعها الحالى.

توجد أدلة أخرى تؤيد زحزحة القارات أهمها العثورعلى مجموعة من النباتات البرية الأولية بكل من أمريكا الجنوبية، جنوب افريقيا، الهند، استراليا، والقارة الجنوبية المتجمدة مما يرجح وجود اتصال أو تقارب فى الماضى بين تلك القارات و يوحى بأن تلك القارات إذا ما أعيدت إلى سالف عهدها، فإن تلك التراكيب الجيولوجية يكمل بعضها البعض ويكون امتداداً متناسقاً واستمراراً متكاملاً. ومن أمثلة ذلك التشابه والربط بين جبال جنوب افريقيا ونظيراتها فى الأرجنتين إلى الغرب وسلسلة جبال غرب استراليا إلى الشرق مما يرجح أن تلك الجبال كانت متصلة وتباعدت عن بعضها البعض.

النظرية (الفكرة) المعارضة لنظرية الإنجراف القارى

The Case Against Continental Drift

يطرح المعارضون لنظرية زحزحة القارات فكرتهم القائلة أن القارة الجنوبية العظمى Gondwanaland كانت كتلة واحدة ممتدة من أمريكا الجنوبية إلى استراليا متضمنة كل من جنوب افريقيا والهند وبنهاية حقب الحياة القديمة غمرت مياه المحيطات أجزاء كبيرة من تلك القارة وأغرقتها تاركة خلفها قطعاً من اليابس مكونة القارات الحالية وشبه القارة الهندية ويرجحون أن تلك القارات كانت متصلة بواسطة ممرات ضيقة من اليابسة على هيئة كبارى تربط بعضها البعض وبعد غزو البحر لها وإغراقها أخذت وضعها وتوزيعها الجغرافى الحالى.

غير أن دراسة قاع المحيطات الجنوبية من خلال عمليات الحفر العميق نفت وجود أى أثر لطبقة السيال خفيفة الوزن Light - weight المكونة للممرات الضيقة غارقة تحت الماء. واعتماداً على الدراسات الحديثة وخاصة قياسات المغناطيسية القديمة قدمت بيانات ومعلومات جديدة لدعم نظرية الزحزحه وأصبحت مقبولة بين الأوساط العلمية فى نصف الكرة الشمالى بعد أن كانت قاصرة على نصفها الجنوبى فقط..

وسواء أكانت تلك النظرية صحيحة أم مشكوك فيها فيبقى سؤال دائم وملح هو:

ما سبب تلك الزحزحة القارية؟

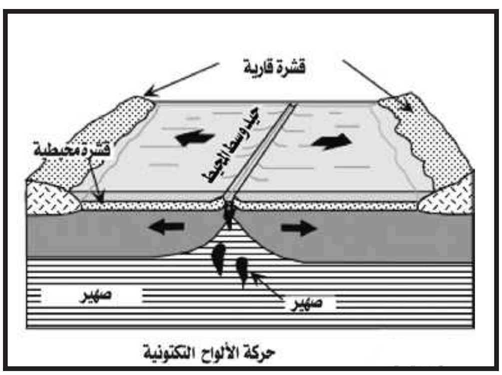
نظرية تكتونية الألواح

تقدم بهذة النظرية العلماء إيزاكس -أوليفر - سايكس سنة ١٩٦٨ وأعقبها العديد من الدراسات وتعتمد أساساً على افتراض أن سطح الأرض مكون من عدة الواح كبيرة إما محيطية أو قارية Oceanic or Contineta أو كلاهما معاً تبلغ حوالى ١٠٠كم فى السمك يفصلها عن بعضها أغوار (شقوق) هائلة تمتد لمسافات طويلة على قيعان المحيطات العميقة تتقارب أو تتباعد الألواح بسرعه بطيئة غير محسوسه وينتج عنها معظم الظواهر البنائية الضخمة بالقشرة الأرضية.

يمكن تفسير العمليات التى تتم فى صخور الغلاف الخارجى للأرض فيما يلى:

١ - تندفع الصهارة Magma خلال الأغوار العميقة بواسطة تيارات الحمل وتشق طريقها مسببة تباعد جانبى القشرة الصخرية الجامدة فى اتجاهين متضادين بعيداً عن حيد وسط المحيط Mid – Ocean Ridge و باستمرار تدفق الصهارة عبر مجموعة من الشقوق الرفيعة موازية لحيد وسط المحيط لها أطوال كبيرة تملأ الشقوق مكونة قشرة صخرية جديدة.

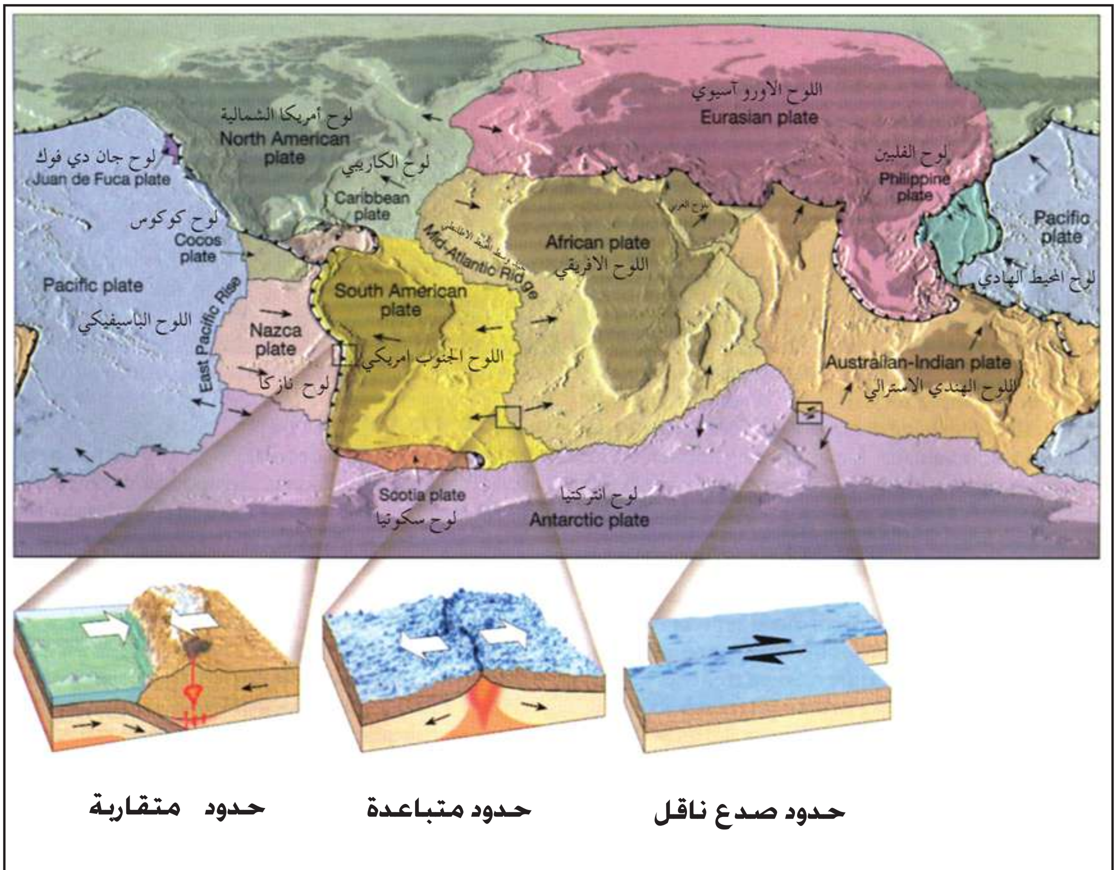
٢ - تزداد القشرة حديثة التكوين فى الحجم مع توالى تدفق الصهاره مكونة صخوراً جديدة بقاع المحيط ويستمر دفع القشرة القارية القديمة جانبياً حتى تندس أسفل قشرة اللوح القارى المجاور وغالباً ما تكون خليطاً غير متجانس من الصخور.



شكل (٥٤)

يتراكم اللوحان فوق بعض بغير انتظام. ويستمر دفع القشرة المحيطيه حتى يتم إعادة صهرها فى باطن الأرض.

٣ - نتيجة الاختلاف فى درجة حرارة القشرة المحيطيه الهابطة أسفل اللوح القارى المجاور وتشققها بفعل

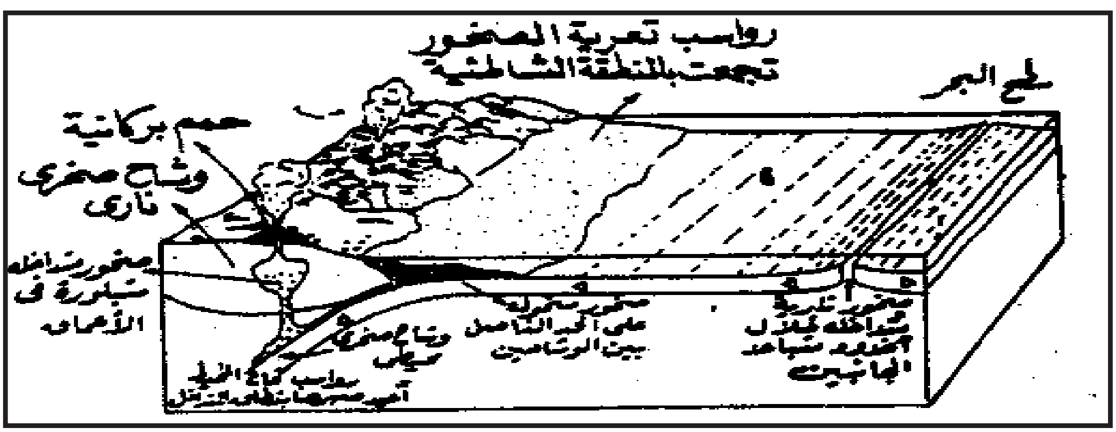


الواح القشرة الارضية فى الوقت الحاضر شكل (٥٥)

ويوضح أنواع الحركات التكتونية على حواف الصفائح التكتونية

الحرارة الكامنة فى باطن الأرض فإن مناطق الإندساس أو التداخل هذه تمثل مراكز العديد من الزلازل ومن ثم يمكن التنبؤ بأماكن الهزات الأرضية والأنشطة البركانيةمعها ، وعليه تتخذ إجراءات حماية الأرواح والممتلكات من تلك الكوارث الطبيعية.

دورة الصخور مستوحاة من الألواح التكتونية (شكل ٥٦)

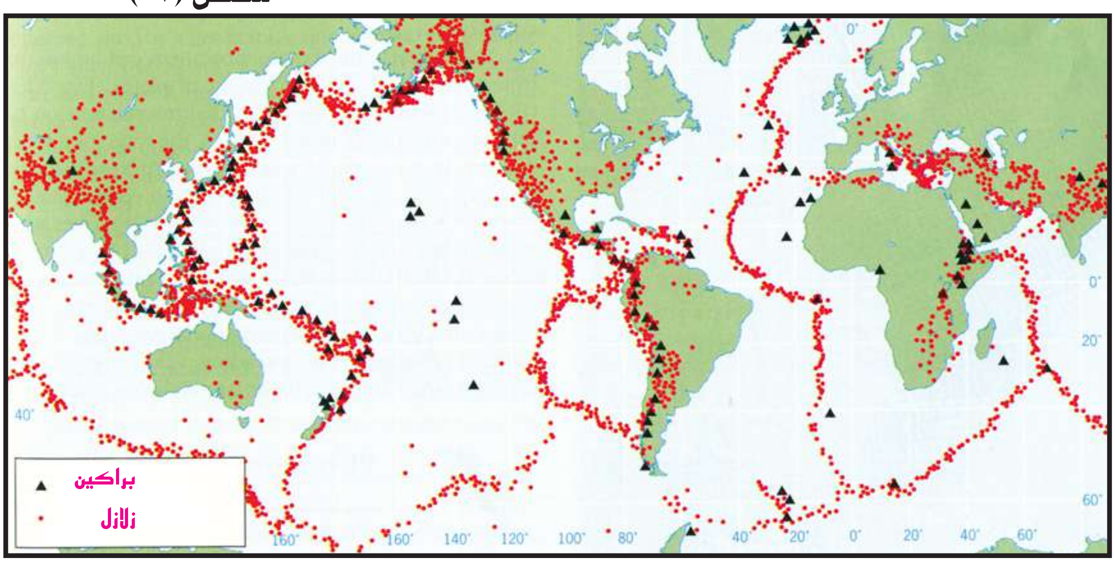


٤ – ليس بالضرورة أن تهبط حافة لوح تكتونى أسفل اللوح المجاور، إنما يكون هناك تصادم أو انزلاق الحواف مع بعضها البعض دون هبوط وارتقاء لوح تكتونى على اللوح المجاور له . هذا بالإضافة إلى أن حيد وسط المحيط والأغوار تتعرض لصدوع عرضية Transform Fault تسببت فى اتساع قاع المحيط كما فى شكل (٥٥).

ويستمر تدفق الصهارة خلال الشقوق العميقة متراكمة على امتداد الحيد وتنساب على كلاً الجانبين. وتستمر جوانبه فى الإزاحة بمعدل بطئ يقدر ٢,٥سم كل سنة.

٥ – من دراسة وتسجيل مراكز الزلازل على خريطة العالم أمكن تحديد سبعة ألواح تكتونية كبيرة هى اللوح الأفريقى، اللوح الأسيوأوروبى، اللوح الأمريكى الشمالى واللوح الأمريكى الجنوبى، اللوح الهادى، اللوح الاسترالى، القطبى الجنوبى، بالإضافة إلى العديد من الألواح الصغيرة وجميعها فى حركة بطيئة . كما أن نشأة الأغوار العميقة تكون فى قيعان البحار أو أسفل القارات وقد تتفتق القارة وينشأ حوض محيطى بالتدريج وببطء شديد كما يحدث حالياً بالقارة الأفريقية حيث نشأ البحر الأحمر وتستمر جوانبه فى الإزاحة بمعدل بطئ يقدر بـ ٢,٥سم كل سنة و كما حدث بقارة جوندوانا فى الماضى فنشأ عنها المحيط الأطلسى والمحيط الهندى. مما سبق يتضح أن استعمال تعبير زحزحة القارات واتساع قاع البحر لا يكفى لاحتواء كافة المصطلحات المتعلقة بالتكتونية الأرضية الحديثة.

شكل (٥٧)



الزلازل

لابد أنك سمعت عن الزلازل المدمرة مثل الزلزال الذى ضرب مصر فى ١٢أكتوبر ١٩٩٢و أدى إلى تدمير الآلاف من المبانى وقتل حوالى ٦٠٠ إنسان كذلك الزلازل البحرية (التسونامى) التى فوجئت بها أخيراً العديد من الدول الآسيوية المطلة على المحيط الهادى فى ٢٦ ديسمبر سنة ٢٠٠٤ و قتلت عشرات الآلاف من البشر ودمرت القرى والمدن الساحليه فى أندونيسيا والفلبين والهند ودول أخرى، والزلزال الذى ضرب اليابان سنة ٢٠١١ وأدى الى حدوث كوارث.

والزلزال عبارة عن طاقة فى باطن الأرض حبيسة تخرج على هيئة هزات أرضية سريعة متتالية تحدث الواحدة تلو الأخرى تنتاب القشرة الأرضية وقد تسبب دماراً شديداً أو تكون هذه الهزات على درجة من الضعف بحيث لا يشعر بها الإنسان.

أنواع الزلازل

١ – زلازل بركانية

ويرتبط حدوثها بالنشاط البركانى، وهى فى الواقع هزات محلية لا يمتد تأثيرها فى مساحات كبيرة.

٢ – زلازل تكتونية

وتحدث فى المناطق التى تتعرض فيها الصخور للتصدع نتيجة لحركة الألواح التكتونية غالباً وهذا هو النوع الشائع وكثير الحدوث.

٣ – زلازل بلوتونية:

ويوجد مركزها على عمق سحيق من الأرض قد يصل إلى أكثر من ٥٠٠كم تحت سطح الأرض، و من أهم الأسباب فى حدوث الزلازل هو انكسار الكتل الصخرية انكساراً مفاجئا نتيجة لتعرضها لضغط شديد أو عملية شد لا تقوى الصخور على تحملها فتنكسر وتتحرر طاقة الوضع الهائلة التى كانت بها و تتحول الى طاقة حركة .

وتنتقل هذه الطاقة من مركز الزلزال على شكل موجات زلزالية تنتشر إلى مسافات شاسعة وأثناء انتقالها تعمل على اهتزاز الصخور التى تمر بها حتى تصل إلى سطح الأرض فتعمل على اهتزاز كل ما عليها من منشآت مما يؤدى إلى تصدعها أو دمارها. ويكون الاضطراب أقوى ما يمكن فى المنطقة التى تقع مباشرة فوق مركز الزلزال وتسمى هذه المنطقة بمنطقة فوق المركز أو فوق بؤرة الزلزال Epicenter وتتناقص شدة الاضطراب الميكانيكى بسرعة خارج هذه المنطقة. ويتم تسجيل الزلازل بجهاز يسمى السيزموجراف.

الموجات الزلزالية:

وهى ثلاثة أنواع :

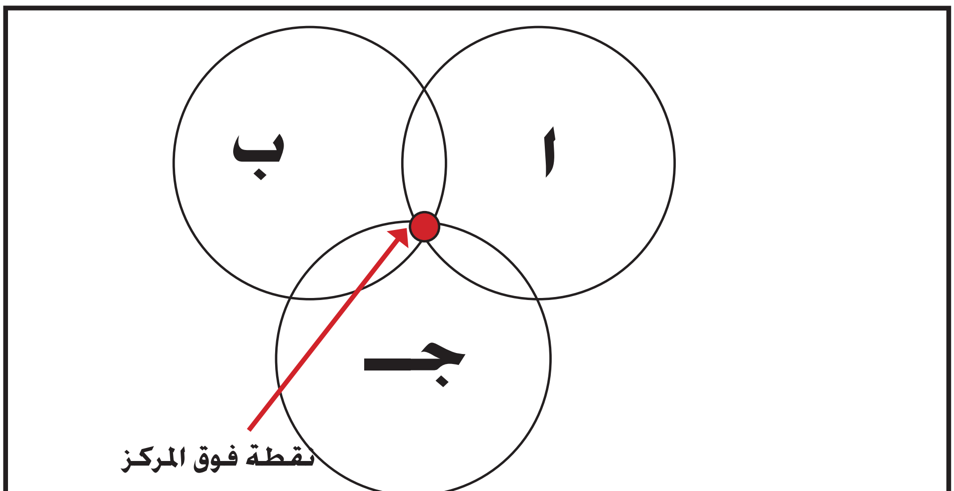
١ - **الموجات الأولية:** وهى موجات طولية (ابتدائية) سريعة جداً وهى أول ما يصل إلى آلات الرصد الزلزالية

٢ - **الموجات الثانوية:** وهى موجات اهتزازية مستعرضه أبطأ فى السرعة من الموجات الأولية.

٣ - **الموجات الطويلة:** وهى موجات أيضاً مستعرضة تجتاز الطبقات الصخرية السطحية لقشرة الأرض وتنتشر أساساً من المركز السطحى للزلزال ويعزى إليها الدمار الشامل فى المنشآت والمبانى وحيث أن قشرة الأرض غير متجانسة وقليلة الكثافة فإن الموجات الزلزالية فيها تنكسر إلى أعلى وإلى أسفل وتسير فى مجال متعرج و من ثم تصل إلى محطات التسجيل فى وقت متأخر عن غيرها.

تحديد نقطة فوق المركز

يتم ذلك بالتعاون بين ثلاث محطات لرصد الزلازل (أ، ب، جـ) حيث تقوم كل محطة بتحديد أزمنة الوصول النسبية لأنواع الموجات الثلاث ومع معرفة سرعة الموجات وزمن وصولها نحدد المسافة ثم ترسم ثلاث دوائر على خريطة على أن تكون كل محطة رصد من المحطات الثلاث هى مركز الدائرة. وتكون النقطة التى تتقاطع عندها الدوائر الثلاث هى نقطة فوق المركز .



تحديد نقطة فوق المركز

قياس شدة الزلازل:

شدة الزلزال Intensity هى قياس نوعى لنوعية الدمار الناتج عن زلزال ما ، بالاضافة الى طريقة رد فعل الناس به، و أكثر مقاييس الشدة استخداماً فى الولايات المتحدة والعالم هو مقياس ميركالى المعدل Modified Mercalli Intensity Scale سنة ١٩٣١ وهو مقياس مقسم الى اثنى عشر قسم تتراوح فيه الزلازل بين تلك التى لا يشعر بها الناس والزلازل التى تسبب دماراً شاملاً .

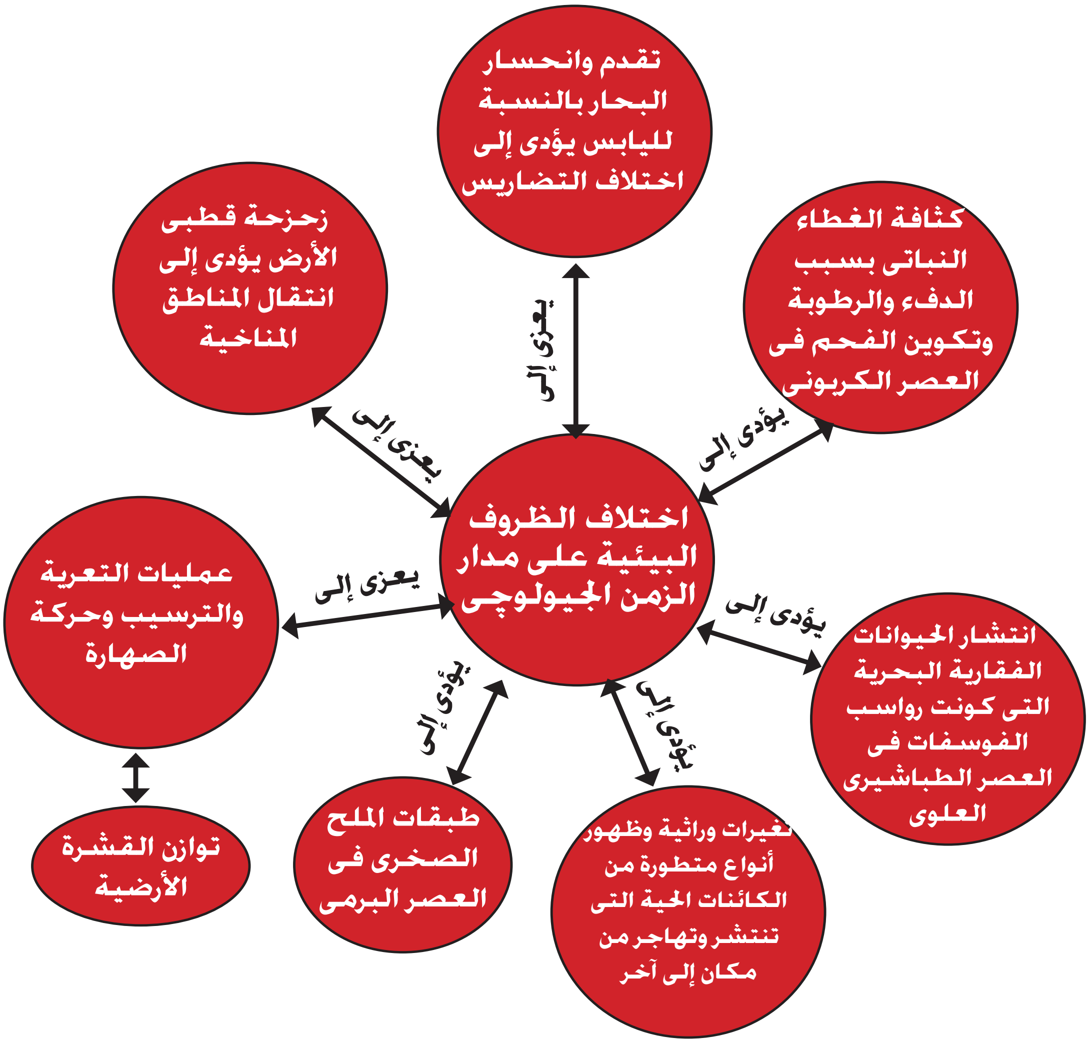
مقياس ريختر لتقدير الزلازل

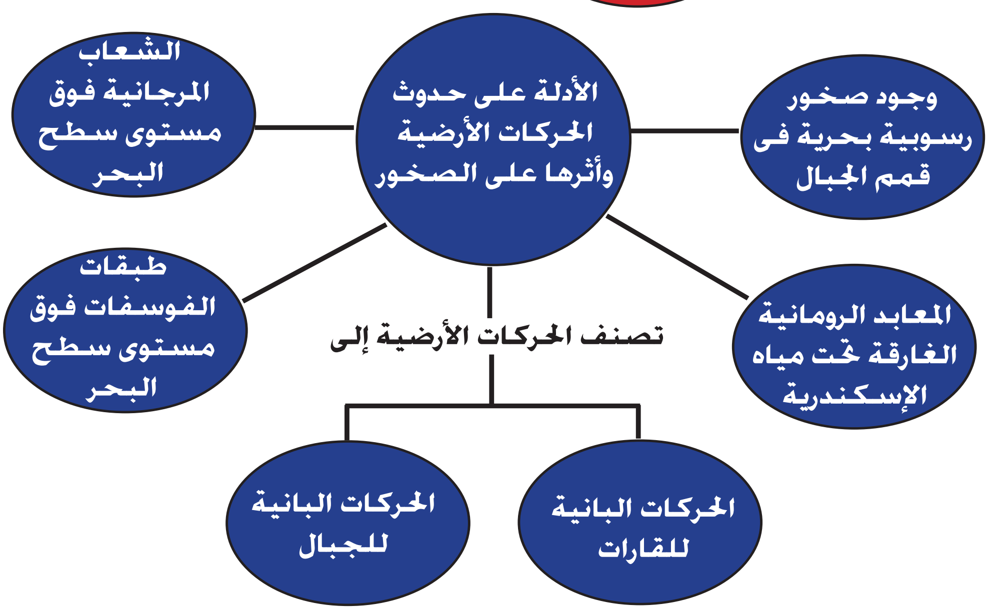
عند مقارنة الزلازل كمياً فإننا يجب أن نستخدم مقياساً أكثر دقة من مقياس ميركالى يعتمد على تقدير كمية الطاقة المنطلقة، ولقد قام تشارلز ريختر charles Richter عام ١٩٣٥ باستحداث هذا المقياس .

يقيس مقياس ريختر قدر الزلازل Richter Magnitude scale أى الكمية الكلية للطاقة المنطلقة عن مصدر هذا الزلزال ويبدأ هذا المقياس برقم(١) ولقد بلغ قدر أقوى زلزال حتي الآن حوالى ٨.٩ على مقياس ريختر

ويعتبر مقياس ريختر للزلازل مقياساً لوغاريتمياً ،فتزداد شدة الزلزال بمقدار عشر مرات كلما زادت وحدة واحدة فى مقياس ريختر

أهم مفاهيم الباب الخامس





نظرية الانجراف القارى

كانت القارات كتلة واحدة
من صخور (السيال) الطافية فوق صخور
المحيطات (السيما) ثم بدأت تنفصل أجزائها
متباعدة منذ حقب الحياة المتوسطة حتى
أخذت وضعها الحالى فى زمن البلستوسين.

الأدلة (الشواهد) المؤيدة : المغناطيسية القديمة
- المناخ القديم - مثالج حقب الحياة القديمة
المتأخر - المتبخرات القديمة والشعاب
المرجانية حفريات النباتات البرية
الأولية - تشابه سلاسل الجبال.

أسباب زحف القارات

التيارات الناقلة
للحرارة فى السيما

الفكرة (النظرية) المعارضة لنظرية الانجراف القارى

كانت القارة الجنوبية العظمى (جوندوانا)
كتلة واحدة تتضمن أمريكا الجنوبية
واستراليا وجنوب افريقيا والهند. ثم غمرت
المياه فى نهاية حقب الحياة القديمة أجزاء كبيرة
من القارة وأغرقتها تاركة قطعا من اليابسة
مكونة القارات الحالية وشبه القارة الهندية
وكانت متصلة بواسطة ممرات ضيقة من
اليابسة ثم غرقت بعد غزو البحر

وأثبتت دراسة قاع المحيط عدم وجود
السيال المكون للممرات
الضيقة

نتائج زحف القارات

تجعد القشرة الأرضية
وتصدعها مما يؤدى إلى اختلاف
التضاريس خاصة على
حواف القارات حيث ترتفع
سلاسل الجبال وتغير
المناخ

نظرية الألواح التكتونية

سطح الأرض محاط بسبعة
ألواح تكتونية كبيرة والعديد من الألواح
الصغيرة. وتتحرك الألواح باستمرار تحت
تأثير تيارات الحمل التى تدفع الصهارة الموجودة
أسفل هذه الألواح لكى تتحرك الألواح
متصادمة أو متباعدة أو متطاحنة بحيث
تحتك حوافها. ويؤدى ذلك إلى تكوين الأغوار
ومناطق الحيد والصدوع والزلازل والبراكين
والحركات البنائية كما يؤدى إلى تغير
سطح الأرض وحدوث دورات
الصخور

الأسئلة

١ - ماذا يقصد بخاصية التوازن الأيزوستاتيكى لصخور القشرة الأرضية؟

٢ - اذكر مثالاً للحركات البانية للقارات وآخر للحركات البانية للجبال وما تأثير كل منها على الصخور؟

٣ - ما الظروف البيئية التى تؤدى إلى ازدهار الغطاء النباتى وما الرواسب الاقتصادية المترتبة على ذلك؟

٤ - تكلم بإيجاز عن نشأة نظرية الزحزحة القارية والشواهد المؤيدة لها.

٥ - ما المقصود بعبارة "لوح تكتونى" وكيف ينشأ وما تأثيره على شكل واستقرار القشرة الأرضية؟

٦ - ما الزلزال؟

٧ - اكتب باختصار عن: بؤرة الزلزال - مقياس ريختر.

٨ - كيف يمكن تحديد نقطة فوق المركز للزلزال.

٩ - اكتب المصطلح العلمى لكل مما يأتى :

أ - زلازل يتواجد مراكزها على عمق سحيق من الأرض.

ب - هزات أرضية سريعة متتالية تحدث الواحدة تلو الأخرى وقد تسبب دمارا شديداً.

جـ - موجات سريعة جداً وهى أول من يصل إلى آلات الرصد الزلزالية.

١٠ - علل

أ - عدم استواء سطح الأرض نتيجة عمليات التعرية المختلفة بالرغم من مرور ملايين السنين.

ب - وجود طبقات من الملح الصخرى فى وسط أوروبا فى طبقات العصر البرمى.

ج - وجود طبقات فوسفاتية على اليابسة

د - نمو الشعب المرجانية فى البحر الأحمر وعدم وجودها فى البحر المتوسط.

هـ - تكوين الأخدود العظيم بنهر كلورادو وسلاسل جبال الألب.

١١ - قارن بين :

- صخور السيما وصخور السيال

- الحركات البانية للجبال والحركات البانية للقارات.

- الموجات الزلزالية الأولية والموجات الزلزالية الثانوية.